

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DES GEHIRNS.

NACH UNTERSUCHUNGEN

AN

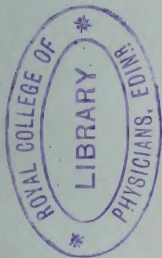
HÖHEREN WIRBELTHIEREN UND DEM MENSCHEN.

DARGESTELLT

VON

DR. VICTOR v. MIHALKOVICS,

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.



MIT 7 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LEIPZIG.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1877.

SEINEM HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN

D[R.] WILHELM WALDEYER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN STRASSBURG.

IN DANKBARER VEREHRUNG

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

VORWORT.

Aufgabe der vorliegenden Monographie ist es, auf Grund der Entwicklungsgeschichte eine rationelle Anleitung zum Studium der systematischen Anatomie des Gehirns zu liefern. Denn darüber ist man jetzt wohl einig, dass es ohne entwicklungsgeschichtliche Kenntnisse unmöglich ist, einen klaren Einblick in die Morphologie des ausgebildeten Gehirns zu erlangen.

Einige ältere Anatomen waren schon von der Nothwendigkeit dieses Erfordernisses durchdrungen, und haben sich veranlasst gefühlt, Untersuchungen über die Entwicklung des Gehirns anzustellen. Abgesehen von einigen Vorläufern (7, 31, 54), war Tiedemann der Erste, bei dem diese Ansicht zum Durchbruch kam, indem er im Vorwort seines bekannten Werkes über Gehirnentwicklung (51) sagt: »Die beiden einzigen, aber noch wenig betretenen Wege, die meines Erachtens zur Kenntniss des Hirnbaues führen können, sind die vergleichende Anatomie und die Anatomie des Foetus, sie sind ein Faden der Ariadne für dieses Labyrinth.« Und diesen richtigen Satz können wir auch heute noch an die Spitze unserer Zeilen hinstellen. — Die Angaben Tiedemann's sind auf Grund eigener Untersuchungen mit scharfer Beobachtungsgabe angestellt und mit grossem Fleiss durchgeführt, — doch datiren diese bereits seit 60 Jahren, darum ist es mit Berücksichtigung der damaligen unvollkommenen Untersuchungsmethoden für feinere Gegenstände nicht Wunder zu nehmen, wenn unter dem vielen Guten sich auch manche unrichtige Angaben finden, die ersten Entwicklungsvorgänge sogar ganz mit Stillschweigen übergangen werden.

Der Gegenstand erforderte eine neue, den Fortschritten der Entwicklungsgeschichte entsprechende Durcharbeitung. Einige kleinere Artikel (2, 41, 46, 50) und Zusätze in entwicklungsgeschichtlichen Werken (1, 4, 29, 42, 43, 45, 52) abgesehen, erhielten wir diese im Jahre 1861 von Reichert, in seinem mit zahlreichen Abbildungen illustrirten Werke über den Bau des menschlichen Gehirns (44). Reichert's eigentliches Thema war das ausgebildete menschliche Gehirn, doch erachtete er es für nothwendig auch dessen Entwicklung zu verfolgen, um zu einer rationellen Eintheilung des ausgebildeten Gehirns zu gelangen. Wir werden im Laufe des Werkes Gelegenheit haben, mit den Ansichten Reichert's bekannt zu werden, und sie zu beurtheilen, so dass hier eine Kritik des objectiven Theiles der Arbeit übergangen werden kann, — doch in dem Einen wird mir wohl ein Jeder, der Reichert's Werk gelesen, beistimmen, dass die Art der Darstellung schwer fasslich ist, so dass es nur von Jenen mit Nutzen gebraucht werden kann, die in der Entwicklung und Anatomie des Gehirns schon bewandert sind. Die Brauchbarkeit des Werkes leidet auch durch die Ausstattungsart der Abbildungen. Es ist für den Leser sehr ermüdend und zeitraubend, wenn er nach Umblätterung des Textes die betreffende Bezeichnung zuerst in einer Conturtafel, dann nach nochmaligen Umblätterungen in der schattirten, aber mit Buchstaben nicht versehenen Abbildung aufsuchen muss, — besonders wenn sie theilweise so excentrisch gewählt sind, wie bei unserem Autor. — Noch etwas vermissen wir in Reichert's Werk,

was in entwicklungsgeschichtlichen Abhandlungen heutzutage nicht mehr fehlen darf, nämlich die Abbildungen und Beschreibung mikroskopischer Durchschnitte. Manche irrthümliche Angaben des Verfassers sind hierauf zurückzuführen.

Nach Reichert's Werk erschienen einige monographische Bearbeitungen einzelner Gehirntheile (5, 8, 10, 17, 21—23, 25, 30, 49), und was nebenbei in allgemeinen Werken (9, 13, 15, 16, 20, 24, 26, 27) angeführt wurde, — eine Verknüpfung des Ganzen, insbesondere der späteren Entwicklungszustände, wurde aber nicht versucht.

Sonach schien mir zur Zeit meiner Thätigkeit als Docent und Assistent am anatomischen Institute zu Strassburg (1874—1875) eine erneute Durcharbeitung des Gegenstandes wünschenswerth. Die Resultate der Untersuchungen, die zuerst der ungarischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt wurden und nunmehr hier in extenso mitgetheilt werden sollen, sind schon seit zwei Jahren beendet, doch habe ich in Folge meiner Uebersiedelung nach Budapest erst jetzt Zeit zu deren Zusammenstellung gefunden. In wie weit ich der mir gestellten Aufgabe entsprochen und ob ich die Kenntnisse über die Entwicklung des Gehirns überhaupt gefördert habe, — darüber mögen Andere entscheiden, — hier möchte ich zur billigen Beurtheilung meiner Arbeit nur etwas über die Art des Vortrages und der Behandlung des Gegenstandes voranschicken.

In dieser Hinsicht standen mir zwei Möglichkeiten zu Gebote. Die eine war eine Abhandlung nur über meine eigenen Beobachtungen zu geben, die andere aber eine Monographie über die ganze Gehirnentwicklung zu schreiben, worin kurz alle unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand berührt werden. Ich wählte den letzteren Weg, weil mir dadurch das Werk für ein grösseres Publicum, in entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen auch weniger Orientirten, mehr zugänglich erschien, und die Verknüpfung der beobachteten Thatsachen zu einem einheitlichen Ganzen besser durchzuführen war. Dabei habe ich den Gegenstand nach eigenen Beobachtungen vorgetragen, Geschichtliches und Controversen aber mit kleinem Druck gegeben. In einem kurzen Rückblick am Ende eines jeden Kapitels wird der Leser das Thatsächliche nochmals übersehen können. — Hinsichtlich der Abbildungen hätte ich am liebsten Alles in Holzschnitten im Text gegeben, wobei bekanntlich die Orientirung am leichtesten ist, weil der Leser den Gegenstand fortwährend vor Augen hat. Doch konnte diese Absicht wegen der Kostspieligkeit und weil die kleineren Gegenstände nur in Lithographie gut zu geben waren, nicht durchgeführt werden. In der sorgfältigen Ausführung der Zeichnungen nach der Natur hat Herr J. Wittmaack, Universitätszeichner in Strassburg, mich zu besonderem Danke verpflichtet.

Ich betone nochmals ausdrücklich, dass meine Absicht bloss auf den morphologischen Theil der Gehirnentwicklung gerichtet war, darum histogenetische Vorgänge kaum, oder nur insofern es für jenen Zweck nothwendig schien, berücksichtigt wurden. Das Werk hat wesentlich anatomische Zielpunkte, es versucht zu zeigen, dass man in der Anatomie entwicklungsgeschichtliche Vorgänge ebenso verwerthen kann, wie histologische. Beides sollte in anatomischen Vorträgen, welche Anspruch auf zeitgemässen Fortschritt machen, nicht fehlen, und überall ebenso benützt werden, wie es an den deutschen Hochschulen mit gutem Erfolge bereits geschicht.

Budapest, den 1. October 1876.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNISS.

Anhang.

EINLEITUNG.

Eintheilung des Gegenstandes.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Eintheilung der Entwicklung irgend eines Organes nach Paragraphen manches Missliche hat. Zergliedert es doch jene Vorgänge, welche in stetiger Umwälzung aus einfachen zu complicirteren Formen führen, nach Einsicht und subjectivem Geschmack des Beschreibers in Theilstücke, welche der naturgemässen Umgestaltung nicht immer so folgen können, wie es der Sachverhalt erfordert. Wurde diese Ueberzeugung in uns beim Durchlesen manch anderer entwicklungsgeschichtlicher Arbeiten schon rege, so fiel uns die Wahl einer zweckmässigen Eintheilung bei einem derartig complicirten Organe, wie das Gehirn, um so schwerer. Man erwäge nur, dass einzelne Theile des Gehirnrohres bedeutendere Umgestaltungen erfahren, mit anderen eine nähere Verbindung eingegangen sind und ihre ursprüngliche Abgliederung verloren haben, während andere die primitive Form und die ursprüngliche Abgrenzung mehr bewahren. Würde man hier die Eintheilung nur nach der Entwicklungszeit vornehmen wollen, so müssten vor Allem passende Schlussformen zur Abgrenzung der einzelnen Entwicklungsperioden aufgestellt werden können. Solche liessen sich wohl für die einzelnen Haupttheile des Gehirns finden, obgleich man bei manchen Uebergangsformen auch hier unschlüssig sein kann, doch würden diese Schlussformen bei allen Gehirntheilen in der chronologischen Reihenfolge nicht coincidiren, und darum kann eine Eintheilung bloss der Entwicklungszeit nach nicht consequent durchgeführt werden. Auch die ausschliessliche Eintheilung nach einzelnen Abschnitten des Gehirnrohres, ohne Bezugnahme auf die angrenzenden Theile, schien mir unzweckmässig, denn diess wäre bei den Anfangsstadien ganz undurchführbar gewesen, und hätte bei den vorgeschritteneren Formen der Uebersichtlichkeit der Gesammtentwicklung Abbruch gethan.

Um nun aber doch zu einer brauchbaren Eintheilung zu kommen, welche der Uebersicht wegen nicht nur wünschenswerth, sondern entschieden nothwendig ist, und beiden aufgestellten Forderungen womöglich Genüge zu leisten, habe ich beide Eintheilungsprincipien combinirt. Für die ersten Entwicklungsperioden schien mir die Eintheilung nach der Zeit den Erfordernissen mehr zu entsprechen, indem zur Abtheilung der Kapitel charakteristische Schlussformen des ganzen Hirnrohres benutzt wurden. Wenn dann das embryonale

Gehirn seine Abgliederungen und Krümmungen soweit erlitten hat, dass alle Haupttheile des ausgebildeten Organes in ihrer primitiven Anlage vorhanden sind, werden wir die Beschreibung der einzelnen Hirntheile der Reihe nach vornehmen, wobei stets Rücksicht auf die angrenzenden Gebiete genommen wird. Der Gesammtüberblick über das ganze Gehirn während dieser Umbildungen wird sich aus den Abbildungen, welche bei der Beschreibung ohnediess immer zu Rathe gezogen werden müssen, leicht ergeben.

Die Reihenfolge der Entwicklungsvorgänge, nach welcher wir die Eintheilung vornehmen wollen, gestaltet sich in kurzer Zusammenstellung folgendermassen:

1) Die erste Anlage des Centralnervensystems ist im axialen Theil des äusseren Keimblattes gegeben. Wenn sich diese Anlage durch Vermehrung der Elemente verstärkt und vom peripheren Theil des Epiblasten durch Erhebung ihrer Seitenränder abgrenzt, bildet sie eine flache, in der Medianlinie durch eine schwache Furche in zwei Seitenhälften getheilte Platte: die Medullarplatte. Diesen Zustand und die Einleitungsvorgänge dazu kann man die blattförmige Anlage des Centralnervensystems nennen. Die Beschreibung desselben wird uns zunächst beschäftigen.

2) Es folgen dann Umgestaltungen, welche dahin zielen, aus der planen Anlage durch Abschnürung der Medullarplatten vom peripheren Theil des äusseren Keimblattes ein für sich geschlossenes Rohr zu bilden, welches dann in die Elemente des mittleren Keimblattes versenkt wird. Diese Veränderungen wollen wir im Kapitel der Abschnürung des Nervenrohres besprechen. Dabei werden wir nicht nur auf die Abschnürung des Kopftheiles, sondern zuerst auf jene des ganzen Medullarrohres Rücksicht nehmen müssen.

3) Von hier an wird uns bloss der Kopftheil des Medullarrohres, die Hirnröhre, beschäftigen. An dieser zeigen sich schon während der Schliessung des Rohres Gliederungen durch stellenweise Erweiterungen und Verengerungen. Die ursprünglichen drei Gehirnbläschen vermehren sich durch secundäre Gliederung auf vier, dann durch Neubildung auf fünf, alles Zustände, welche man die drei-, vier- und fünffache Gliederung des Hirnrohres nennen kann. Die Erläuterung dieser Verhältnisse wird unter der Benennung der Gehirnbläschen angeführt werden, wobei Manches auch über die Abschnürung der Augenblasen zu besprechen ist.

4) Während der Ausbildung der Gehirnbläschen ändert das bisher gerade, dann schwach gebogene Rohr seine Richtung, indem es bei allen Wirbelthieren gewisse, für die betreffende Ordnung charakteristische Biegungen der Axe erleidet. Während der Ausbildung dieser Krümmungen verändert sich auch die Gestalt der ursprünglichen Bläschen und kommt das erste Hirnbläschen zu stärkerer Entwicklung. Die Beschreibung dieser Verhältnisse kann man zusammen mit den Krümmungen des embryonalen Gehirns vornehmen.

5) Mit der Ausbildung der Krümmungen sind jene Verhältnisse erschöpft, welche eine Gesammtbetrachtung des embryonalen Gehirns erfordern und nun können wir die weitere Beschreibung nach den einzelnen Hirnabtheilungen aufeinander folgen lassen. Aus Zweckmässigkeitsrücksichten wird diese von hinten nach vorne vorgenommen werden. Wir be-

ginnen also mit der definitiven Ausbildung des Hinterhirns, wo die embryonalen Verhältnisse nur durch die stärkere Ausbildung des Kleinhirns gestört werden; dann soll

6) Jene des Mittelhirns folgen, bei dem die einfachsten Verhältnisse vorliegen.

7) Das darauf folgende Glied, das sog. primäre Vorderhirn oder Zwischenhirn bietet durch die Ausbildung des Sehstreifs und eigenthümliche Anhangsorgane etwas verwickeltere Verhältnisse dar. Darum erscheint eine Unterabtheilung des Kapitels wünschenswerth, und soll zuerst: a) die Ausbildung des gesammten Zwischenhirns, b) des Sehstreifs mit der Sehnervenkreuzung und dem Sehnerven, c) der Hypophyse und des Trichterfortsatzes, endlich d) der Zirbeldrüse folgen.

8) Das meiste Interesse bietet aber die definitive Ausbildung des secundären Vorderhirns. Dabei sind verwickeltere Umgestaltungen des ursprünglich einfachen blasenförmigen Auswuchses thätig, welche nicht recht in continuo zu erledigen sind. Die Eintheilung der Beschreibung in Unterabtheilungen kann am zweckmässigsten so vorgenommen werden, dass a) zuerst die Abgliederung der secundären Vorderhirnblase in die Hemisphärenblasen und den Stammtheil vorgenommen wird, dann b) jene Verhältnisse beschrieben werden, welche während der Ausbreitung der Hemisphären an der Höhlenfläche vorgehen und zur definitiven Ausbildung der Stammganglien, der seitlichen Adergeflechte und der Seitenventrikel führen. c) Sind diese Verhältnisse erledigt, dann können wir uns ausschliesslich mit den Umgestaltungen der äusseren Hemisphärenflächen, sowohl der einander zugekehrten, als auch der freien convexen Oberfläche beschäftigen. Als ein für sich geschlossenes Ganzes können hier zunächst jene Verwachsungs- und Differenzirungsvorgänge an der innern Wand der Hemisphären vorgenommen werden, welche zur Ausbildung der Commissurensysteme des Grosshirns (vordere Hirncommissur, Balken) und des Gewölbes führen. Diese Vorgänge laufen auch der Zeit nach früher ab, als die definitive Umgestaltung der äusseren Oberfläche. d) Den Schluss der Grosshirnentwicklung wird die Umgestaltung der glatten Oberflächen, nämlich die Ausbildung der Furchen und Windungen bilden. Während bei den bisherigen Vorgängen wegen der Uebereinstimmung der Verhältnisse auch Thiergehirne benutzt werden konnten, müssen wir uns bei diesem Abschnitte fast ausschliesslich an den Menschen halten.

9) Sind all diese Entwicklungsvorgänge abgelaufen, dann hat das Gehirn jene Form erreicht, welche von dem ausgebildeten Organe bloss durch Massenentfaltung und gewisse Markscheidenbildungen, deren Beschreibung aber nicht in den Bereich unserer Aufgabe fällt, verschieden ist. Doch können wir die Ausbildung der Höhlenbedeckungen und der äusseren Hüllen des Gehirns nicht mit Stillschweigen übergehen, weil beide zur Bildung der Adergeflechte in besonderem Verhältnisse stehen. Ich werde also in einem Anhange eine Reihe von Bemerkungen über die Entwicklung des Epithels der Hirnventrikel, dann

10) Ueber die Ausbildung der Gehirnhäute, besonders über die Hirnsichel und das Kleinhirnzelt, anknüpfen.

Mit Berücksichtigung des Gesagten wird die Entwicklung unseres Gegenstandes in nachstehender Reihenfolge abgehandelt werden:

A. Erster Hauptabschnitt.

Die Entwicklung des Gehirns vom blattförmigen Zustand bis zur Ausbildung der fünffachen Gliederung und der Gehirnkrümmungen.

B. Zweiter Hauptabschnitt.

Die definitiven Umgestaltungen der fünf Gehirntheile.

ERSTER HAUPTABSCHNITT.

Die Entwicklung des Gehirns vom blattförmigen Zustand bis zur Ausbildung der fünffachen Gliederung und der Gehirnkrümmungen.

KAPITEL I.

Die blattförmige Anlage des Centralnervensystems.

Oberes Keimblatt. Uranlage des Centralnervensystems. Primitivstreif und Primitivrinne. Medullarplatte und Medullarrinne. Horn- und Sinnesblatt.

Aeusseres Keimblatt. Aus den rundlichen Furchungszellen des Embryonalschildes sondern sich bei allen Wirbelthieren zur Zeit der ersten Entwicklungsvorgänge eine Anzahl von Zellen dadurch, dass sie eine palissadenförmig gestreckte Gestalt annehmen, von den übrigen Zellen zu einer selbständigen oberen Lage ab, die von nun an unter dem Namen des äusseren Keimblattes oder des Epiblasts angeführt werden wird[1]).

Uranlage des Centralnervensystems. Mit der Ausbildung des äusseren Keimblattes ist zugleich die Uranlage des Centralnervensystems gegeben, indem dessen Zellen im axialen Theil sich bald auf 2—3 Lagen vermehren und vom peripheren Theil des äusseren Keimblattes durch gewisse Faltungsvorgänge gesondert werden. Der periphere Theil des Epiblasts liefert dann die Epithelbedeckungen des Körpers.

Die frühe Anlage des Nervenblattes deutet auf die hohe Wichtigkeit der centralnervösen Organe für die Oekonomie des aufzubauenden Körpers und ist es auffallend, dass in continuo mit der frühen Anlage ihre fernere Ausbildung den übrigen Fundamentalorganen etwas voraneilt. Dass die Bildung dieses Organes eben dem oberen Keimblatte zufiel, aus dem der Lage nach nothwendiger Weise auch die Epithelbedeckungen des Körpers geliefert werden mussten, kann vermuthlich auch mit der voraneilenden Ausbildung des Epiblasts in Zusammenhang gebracht werden, denn histiogenetische Unterschiede scheinen zur Zeit vor der Differenzirung der Gewebe in den Keimblättern nicht vorhanden zu sein. Das zu äusserst gelegene Blatt war eben seiner Lage und frühen Ausbildung wegen am meisten geeignet ein geschlossenes Rohr zu liefern, wozu die locker gefügten Zellen des Mittelblattes

---

1) Seröses Blatt PANDER und v. BAER, sensorielles oder Sinnesblatt REMAK, oberes Grenzblatt HIS, primäre Keimschicht GOETTE, Epiblast FOSTER und BALFOUR, Hautsinnesblatt KLEINENBERG, Ectoderma KÖLLIKER.

weniger brauchbar scheinen, das untere Blatt aber darum nicht benutzt werden konnte, weil es ein anderes, in entgegengesetzter Richtung gebogenes Epithelrohr zu liefern hatte.

Primitivstreif. Der Sonderung des Centralnervensystems vom peripheren Theil des Epiblasts geht die Bildung und der allmälige Schwund eines bis vor Kurzem räthselhaften Gebildes voran, das in manchen Punkten ähnliche Verhältnisse darbietet, wie die erste Anlage des Centralnervensystems selbst, ich meine den Primitivstreif mit der Primitivrinne.

Es bildet sich nämlich zur Zeit, wo die Oberfläche der Keimscheibe noch keine weitere Veränderungen zeigt, das untere Keimblatt (Hypoblast) eben ausgebildet, das Mittelblatt (Mesoblast) aber noch im Entstehen begriffen ist, vom Rande der Keimscheibe her, in der späteren Längsaxe des Körpers eine Verdickung des Epi- und Mesoblasten gegen das Centrum zu, dessen untere Zellenlagen später durch Sonderung vom Epiblasten dem Mittelblatte zufallen. Der verdickte Strang ist der Primitivstreif (nota primitiva) v. Baer's[1]). In der Axe des Primitivstreifs entsteht dann eine schwache Rinne, Primitivrinne genannt und daneben zwei seitliche Erhebungen des Epiblasts: die Primitivfalten. Es würde dieser Aehnlichkeit wegen leicht den Anschein haben, und ist von älteren Embryologen auch angenommen worden, dass der Primitivstreif die Uranlage des Centralnervensystems sei. Doch stimmen alle neueren Forscher nunmehr darin überein, dass das keineswegs der Fall ist, sondern dass die Anlage des Centralnervensystems, sowie des ganzen Körpers überhaupt vor dem Primitivstreif gebildet wird, während dann der Primitivstreif allmälig schwindet.

Eine kurze Beschreibung der näheren Verhältnisse des Primitivstreifs scheint als Einleitung zum Nachfolgenden wünschenswerth. Dieses Gebilde kommt nach neueren Untersuchungen von Hensen (19) und Kölliker (27) auch bei Säugethieren vor, und ist eine fundamentale Eigenthümlichkeit aller Wirbelthiere. Am eingehendsten sind aber in dieser Beziehung schon von früher her die Vögel, vor Allem das Hühnchen untersucht, und da die Verhältnisse bei den übrigen Thieren keine namhaften Unterschiede zeigen, können wir uns bei der Beschreibung zweckmässig an das Hühnchen halten.

Die erste Spur des Primitivstreifs zeigt sich beim Hühnchen zur Zeit der 12.—14. Brütstunde, als ein vom späteren Schwanzende der Embryonalanlage gegen das Kopfende zu vorwachsender trüber Strang, der sich bis auf etwa $^2/_3$ des Embryonalschildes erstreckt. In der 14.—16. Stunde lichtet sich der Streifen in der Medianlinie und erscheint nun bei durchfallendem Licht eine mediane Rinne von zwei dunklen Erhebungen des Epiblasts, welche vorn bogenförmig in einander umbiegen, umgeben. Das ganze Gebilde ist von einem trüben Hof (Randzone Kölliker's) umsäumt. An Querdurchschnitten durch den Primitivstreif sieht man die Primitivrinne bloss in den Epiblasten einschneiden, und in seinem Bereich die Zellen des äusseren und mittleren Keimblattes innig vermengt. Nach Kölliker's Auffassung (27) verdankt der Primitivstreif seine Entstehung einer Wucherung des Epiblasten, welche den Zweck hat, das mittlere Keimblatt zu liefern.

Medullarplatten. Hat der Primitivstreif seine definitive Länge erreicht, dann wächst zwischen der 15.—20. Brütstunde aus seinem bogenförmig geschlossenen Vorderende ein medianer dunkler Fortsatz nach vorne (Kopffortsatz Kölliker, Knoten Hensen), welcher sich

1) Axenplatte nach Remak, Axenstrang nach His und Waldeyer. Goette braucht die Benennung »Primitivstreif« in einem andern Sinne, indem er darunter die mediane, bleibende Verdickung des Mesoblasts versteht, aus welcher die Wirbelsaite und die Urwirbelplatten entstehen.

an Durchschnitten als eine Verdickung des Epiblasts und etwas stärkere Ansammlung des Mittelblattes erweist. Dieser Auswuchs des Primitivstreifs wird zur eigentlichen Anlage des Embryo. In seiner Längsaxe zeigt sich bald eine mediane Rinne und daneben zwei seitliche Verstärkungen des Epiblasts, gerade so, wie es früher vom Primitivstreifen selbst geschildert wurde. Die Rinne heisst Medullarrinne[1]), die seitlichen Verdickungen des Epiblasts, die zugleich über die Ebene des Embryonalschildes etwas erhoben sind, nennt man Medullarplatten[2]). Vorne sind die Medullarplatten[3]) durch eine gegen die Ventralfläche gekehrte halbkreisförmige Falte des Embryonalschildes abgegrenzt, welche die Kopffalte heisst. Hinten wird die Medullarrinne breiter und umfassen die auseinanderweichenden Medullarplatten den vordersten Theil des Primitivstreifs.

Während dann die Medullarplatten fernere, später zu beschreibende Veränderungen eingehen, verkürzt sich allmälig der Primitivstreif bis auf einen unbedeutenden Rest, und auch dieser schwindet um die 50. Brütstunde gänzlich. Primitivstreif und Primitivrinne haben also mit der Anlage der Medullarplatten und der Medullarrinne nichts zu thun, das Centralnervensystem legt sich vor diesen vergänglichen Gebilden an.

Sind die Medullarplatten gut ausgebildet, was gegen die 20.—25. Stunde der Bebrütung erfolgt, so sieht man auf einem Flächenbilde bei durchfallendem Licht, vor dem in Verkümmerung begriffenen Primitivstreif, die Medullarrinne als eine helle axiale Linie, daneben die Medullarplatten[4]) als zwei trübe Partien im durchsichtigen Fruchthof, und als deren vordere Begrenzung die Kopffalte. Die Abgrenzung nach vorne durch die Kopffalte ist eine scharfe, nach hinten gegen den Primitivstreif zu zeigen die Medullarplatten verschwommene Conturen. Auf Querschnitten (Taf. V, Fig. 38. 36 Stunden bebrüteter Gänseembryo) zeigt sich der Verbindungstheil der Medullarplatten am Grund der Medullarrinne (*drs*) etwas schwächer, als im Bereich der Platten (*cbr*[5]); vom peripheren Theil des dünnen Epiblasten (*epb*) ist die Medullarplatte jetzt noch nicht scharf abgegrenzt. Unter der Medullarrinne liegt die Wirbelsaite (*chd*), unter den Medullarplatten die Urwirbelplatten[6]) (*mbl*), nach unten der ganz dünne Hypoblast (*hbl*).

Horn- und Sinnesblatt. Die Medullarplatten sowie der Epiblast überhaupt, bestehen anfangs aus dicht nebeneinanderliegenden palissadenförmig gestreckten Zellen von 6—7 μ Höhe und 2—3 μ Breite. Im Bereich der Medullarplatten scheinen sie 2—3 Lagen zu bilden, doch kommt dieser Anschein bloss von der verschieden hohen Lage der Zellkerne her, die schmalen

1) Medullarrinne v. Baer, Rückenrinne Reichert, Markrinne Kleinenberg, primäre Medullarrinne Hensen.

2) Cerebro-Medullarplatten, Nervenplatte, Axenplatte nach Goette. Man nennt sie auch Rückenplatten (laminae dorsales), was insofern unrichtig ist, da v. Baer (1. Bd. II. S. 70) darunter nicht nur die Anlage des Centralnervensystems, sondern des ganzen Rückens verstand.

3) Man braucht diesen Namen gewöhnlich in der Mehrzahl, worunter dessen Seitenhälften neben der Rinne verstanden werden. Eigentlich ist es aber nur eine Platte.

4) Nach Kölliker beiläufig 3,5 mm. lang, 1 mm. breit (27, S. 109).

5) Der Höhendurchmesser der Medullarplatte beträgt 0,04 mm., am Grund der Markrinne 0,02 mm.

6) Rückentafel Remak, Segmentplatten Goette.

Enden der Zellen selbst reichen bis an die Oberflächen des Epiblasten heran. Die Medullarplatten bestehen also anfangs aus einer einfach geschichteten Epithellage (HENSEN, 19. S. 382). Bald sondert sich aber an der Oberfläche des ganzen äusseren Keimblattes eine oberflächliche Lage von platten Zellen ab, die besonders gut beim Frosch, — wo die Zellen pigmentirt sind, — und bei Fischembryonen zu sehen sind. Bei Vögeln und Säugethieren ist ihr erstes Auftreten, wahrscheinlich wegen der Zartheit der Schüppchen, noch nicht genau beobachtet, doch sind solche später auch bei diesen Thieren zu erkennen. Dann besteht die Medullarplatte aus einer oberflächlichen Lage platter und der vorhin erwähnten Schichte von cylindrischen Zellen. Die obere Lage heisst Hornblatt, die tiefere Sinnes- oder Nervenblatt (STRICKER)[1].

Literatur. Als die Zusammensetzung der Keimblätter aus Zellen noch nicht bekannt war, hielt man eine über die Wirbelsaite ausgebreitete Flüssigkeitsschicht für die erste Anlage des Centralnervensystems. Durch Verdichtung dieser Flüssigkeit zu einer körnigen Masse sollte die Medullarröhre entstehen. So finden wir es bei TIEDEMANN (51. S. 8), BISCHOFF (4. S. 166 u. 188) und VALENTIN 52. S. 157) beschrieben. Selbst v. BAER theilte anfangs diese Ansicht (1. Bd. I. S. 25 u. 28) und giebt erst später an (1. Bd. II. S. 70), dass die Medullarplatte aus den Rückenplatten durch die Abspaltung einer oberflächlichen Lage entsteht.

REICHERT hat sich mit Bestimmtheit an mehreren Stellen und auch noch in seinem Werke über das Gehirn (44. S. 4) gegen die gemeinsame Anlage des Centralnervensystems mit der Epidermis ausgesprochen. Nach R. ist die Medullarplatte ein selbständiges Fundamentalorgan, das unter der Umhüllungshaut ohne Zusammenhang mit den übrigen Keimblättern angelegt wird. Was unter dieser Umhüllungshaut zu verstehen sei, ist schwer erklärlich. Die Epidermis konnte R. damit nicht verwechselt haben, da diese in seinen Abbildungen über die Medullarplatte hinwegzieht. Auch darin fehlte dieser Autor, dass er aus den Medullarplatten die weichen Hirnhäute (pia und arachnoidea) hervorgehen liess, welche ohne Zweifel aus dem Mittelblatte stammen.

Rückblick. Aus der blattförmigen Anlage des Centralnervensystems, die aus demselben Keimblatte hervorgeht, welche die Epithelbedeckungen des Körpers liefert, entwickeln sich alle nervösen und epithelialen Bestandtheile des Gehirns und Rückenmarks, mit Inbegriff des Sehnerven und der Netzhaut (sammt dessen Pigmentepithel)[2]. Durch die Abtheilung der primitiven Anlage in zwei Seitenhälften ist die bilateral-symmetrische Anordnung des Centralnervensystems vorgebildet.

KAPITEL II.

Die Abschnürung des Centralnervensystems vom äusseren Keimblatt.

Arten der Röhrenbildung. Ist das Centralnervensystem in der blattförmigen Anlage ausgebildet, dann zielen die nächsten Umbildungen im äussern Keimblatt darauf hin, aus der Medullarplatte ein geschlossenes selbständiges Rohr zu formen, dasselbe aus dem Zu-

---

1) Deck- und Grundschicht oder passive und active Schicht GOETTE's.

2) Nach GOETTE (15) auch die Sinnesepithelien des Geruch- und Gehörorganes, sowie der Hypophyse.

sammenhang mit den übrigen Theilen des Epiblasten zu lösen und in das Mittelblatt zu versenken. Die Dignität der Centralorgane erfordert die Einbettung in Gewebe, welche zu dessen Schutz gegen äussere Einflüsse dienen sollen.

Wenn man die Möglichkeiten ins Auge fasst, nach welchen aus einer Platte ein Rohr gebildet werden kann, so bieten sich dazu nur deren zwei. Entweder erheben sich paarige Falten in der Länge der Platte und verwachsen zu einer Röhre, oder es verdickt sich ein Theil der Platte zu einem Strange, in dessen Axe nachträglich eine Höhlung entsteht.

Eigenthümlicher Weise wird die Markröhre nach beiden dieser Vorgänge gebildet, und zwar bei den meisten Wirbelthieren, als den Säugern, Vögeln, Reptilien, Batrachiern und den Knorpelfischen (Balfour) nach der ersten Art, und nur bei den Knochenfischen nach dem zweiten Bildungsvorgang, der aber dem Wesen nach auch auf jene erstere Form zurückgeführt werden kann.

Am eingehendsten ist die Bildung der Markröhre beim Vogelembryo studirt, neuestens von Hensen (19) und Kölliker (27), auch bei Säugern. Wir werden uns bei der Beschreibung zunächst an den Vogelembryo halten, dann Einzelnes von den übrigen Wirbelthieren nachholen. Vom Menschen sind diese Verhältnisse noch nicht genau bekannt, doch scheinen fragmentarische Beobachtungen dahin zu deuten, dass die Bildung der Markröhre hier ganz nach derselben Weise vorgeht, wie beim Vogel.

Um die Uebersicht bei der Besprechung dieser Umbildungen zu wahren, soll das Kapitel in zwei Unterabtheilungen getrennt werden, und besprechen wir zunächst die Bildung der Markröhre

1) durch Schliessung der Medullarplatten zu einem Rohr,
2) aus einer scheinbar soliden Wucherung der Medullarplatten.

1) Die Bildung der Markröhre durch Schliessung der Medullarplatten zu einem Rohr.

Schliessung und Abschnürung der Markröhre beim Vogelembryo. Dessen Ursachen. Structur der Nervenröhre. Die Bildung der Medullarröhre bei Batrachiern.

a) Beim Vogelembryo.

Schliessung der Markröhre. Wir verliessen die Medullarplatten als zwei erhobene und verstärkte Partien des Epiblasts neben der Markrinne. Die Rinne bildet bei der erfolgenden Schliessung der Platten, den unverrückbaren Axentheil, neben welcher sich die Medullarplatten faltenartig erheben und nach Innen einrollen. Die Bilder während der Umwälzung dieser Falten lassen sich am besten an Querschnitten studiren.

An einem solchen Schnitt durch den Rumpftheil eines 40 Stunden bebrüteten Gänseembryo's[1] (Taf. V, Fig. 39) erkennt man vor Allem in der Medianlinie die Markrinne (*drs*), daneben die Medullarplatten (*med*) in einem schräg nach oben erhobenen Zustande, welche sich nach aussen allmälig verstärkend[2] an der höchsten Stelle in Gestalt einer

1) Der Entwicklung nach gleich einem Hühnchen von beiläufig 26—28 Stunden.

2) Die Dicke der Medullarplatte beträgt an der stärksten Stelle 0,04 mm., ihre ganze Breite 0,55 mm.

Falte (*plc*) nach unten umschlagen, um von da an in den dünnen peripheren Theil des Epiblasts (*epd*) überzugehen. Unter der Medullarrinne ist der Verbindungstheil der Markplatten am schwächsten, und ist hier der etwas plattgedrückten Wirbelsaite (*chd*) so enge angelagert, dass dort eine innige Anheftung beider statthat. Im Meso- (*mbl*) und Hypoblasten (*hbl*) sind keine weiteren Veränderungen eingetreten, nur ist das Mittelblatt unter der geknickten Stelle des Epiblasts etwas verstärkt.

Medullarfalten und Medullarfurche. Die faltenartig geknickten Stellen des Epiblasts bezeichnen nunmehr die Grenze zwischen Medullarplatten und dem Hautepidermoidalblatt. Man kann sie Medullarfalten oder Medullarwülste[1] nennen, wobei zu bemerken ist, dass nur der innere Faltenschenkel diesen Namen mit Recht trägt, da der äussere nach der Abschnürung dem Hautepidermoidalblatt zufällt. Die breite Furche zwischen beiden Grenzfalten heisst die Medullarfurche (Rückenfurche). Sie ist nicht zu verwechseln mit der Markrinne, die als tiefste Stelle der Medullarfurche noch vorhanden ist, dann aber ihre Selbständigkeit aufgiebt. Die Rinne an der äussern Seite der Medullarfalte kann man nach His als Paramedullarrinne (Zwischenrinne) bezeichnen (20. S. 45). Durch die Erhebung der Medullarfalten grenzt sich ein axialer Theil der Embryonalanlage von dem peripheren ab; ersterer ist stärker und heisst die Stammzone, der äussere ist die Parietalzone von His.

Die Medullarfalten rollen dann über die Furche gegen die Mittellinie und zeigen das Bestreben mit einander zu verwachsen. Die Veränderungen während der Umrollung wollen wir an dem Querschnitt eines 58 Stunden bebrüteten Gänseembryo's[2] (Taf. V, Fig. 40) besprechen.

Bei diesem Embryo sind die Medullarfalten (*plc*) in der Mittellinie nur mehr durch eine schmale Spalte getrennt. Nach unten weichen die stark verdickten Medullarplatten (*med*) auseinander und gehen in den verdünnten Bodentheil der Medullarfurche über, wo die vorhin gewesene Markrinne verschwunden und die Grenze gegen die Wirbelsaite (*chd*) eine scharfe geworden ist[3]). Die Paramedullarrinne neben den Markfalten ist im Verstreichen begriffen. Von den Vorgängen in den übrigen Keimblättern genügt es für unsere Zwecke kurz zu erwähnen, dass der periphere Theil des Mittelblattes durch einen Spaltungsvorgang in zwei Lagen getrennt wurde, deren obere Hautfaserplatte (*stp*), die untere Darmfaserplatte[4]) (*spp*) genannt wird. Die Spalte (*ppt*) zwischen beiden ist die Pleuroperitonealspalte (coelom Haeckel's). Die ungespaltenen und kubisch verdickten Theile des Mittelblattes neben den Medullarplatten heissen die Urwirbelplatten[5]) (*pvb*), welche nach unten gegen die Wirbelsaite (*chd*), und nach oben in die Markfalten kurze Fortsätze hineinsenden.

Abschnürung der Medullarröhre. In der abgebildeten Form sehen wir die Mark-

1) Rückenwülste, Remak. Doch verstand dieser Forscher darunter ausser den Falten auch den hineinragenden Theil des Mesoblasts.

2) Entspricht einem Hühnchen von 34—36 Stunden.

3) Die Medullarplatte ist an der stärksten Stelle 0,06 mm., am Grund der Furche 0,015 mm. dick.

4) Animale und vegetative Muskelplatte His, Somatopleura, Splanchnopleura Foster und Balfour.

5) Segmentplatten nach Goette.

röhre schon vorgebildet und kann das Fernere kurz erledigt werden. Der schmale Zugang zur Medullarfurche schliesst sich zunächst durch Aneinanderlagerung der Markfalten, dann verschmelzen die Falten und bilden die sog. Medullarnaht; endlich lockert und löst sich die kurze Verbindungsbrücke zwischen dem geschlossenen Medullarrohr und dem Hautepidermoidalblatt, und ist so das Medullarrohr vom Hautepidermoidalblatt abgeschnürt. Durch Umrollung, Schliessung und Ablösung der Medullarplatten entstand aus dem Epiblasten ein für sich geschlossenes Rohr, die sog. Medullarröhre[1]) von ovaler Gestalt, die unten mit der Wirbelsaite, oben mit dem Hautepidermoidalblatt in innigem Contact steht. Der obere Theil der Röhre ragt über das Niveau des Embryo eine Zeit lang hervor, welche Stelle von His Medullarleiste genannt wird. Der Contact mit der Rückensaite und dem Hautepidermoidalblatt wird erst später, durch Auswachsen der oberen[2]) und unteren Fortsätze der Urwirbelplatten gelöst, und dadurch die Markröhre von den Elementen des Mittelblattes ganz umschlossen.

Ursachen der Röhrenbildung. Was die Ursachen der Röhrenbildung betrifft, so lässt sich darüber aus den gewonnenen Bildern folgendes schliessen: Der Epiblast vor dem Primitivstreif ist so lange eben, bis die Wirbelsaite nicht differenzirt ist. Nach dessen Differenzirung ist der Epiblast mit der Wirbelsaite gleich von Hause aus in inniger Verbindung, was nach der Verdickung der Medullarplatten nothwendig zur Bildung der Markrinne führt. Die Erhebung der Medullarfalten ist ferner die Folge eines nicht übereinstimmenden Wachsthums zwischen den Markplatten und dem Hautepidermoidalblatt. Im Bereich der Medullarplatten vermehren sich die Zellen der Höhe nach, was nothwendiger Weise zu einer Verdickung dieser Lamelle führt, im Hautepidermoidalblatt lagern sich die Zellen der Ebene nach aneinander, was zu seiner Ausbreitung in der Fläche führt. Da dieser starken Ausbreitung am Rande des Fruchthofes durch den Keimwall ein gewisser Widerstand entgegengesetzt wird, der ganze Embryonalschild aber eine elastische Platte repräsentirt, so müssen in Folge des ungleichen Wachsthums an gewissen Stellen der Platte Faltungsvorgänge erfolgen[3]). Dass die Faltungen eben am Rande der verstärkten Medullarplatten und nicht anderswo im schwachen Hautepidermoidalblatt entstehen, ist ohne active Eingreifung des Mesoblasten an jener Stelle freilich nicht ganz klar, um so mehr da der Epiblast an der höchsten Stelle der Markfalten sich nicht plötzlich verdünnt, doch können wir hier an eine active Betheiligung des Mittelblattes, resp. an die erwähnten Fortsätze der Urwirbelplatten denken, welche den Anstoss zur Erhebung der Markfalten geben. Sind aber einmal die Markwülste ausgebildet, dann ist die Umrollung gegen die Medianebene durch fernere Einwirkung der genannten Factoren und etwaiger stärkerer Wucherung des äusseren Faltenschenkels eine nothwendige Folge, — die Falten neigen sich gegen die Medianlinie, weil dort der Widerstand am geringsten ist. Die Verwachsung ist ferner die Folge der Aneinanderpressung der Markwülste durch das stark wachsende Hautepidermoidalblatt. Aus all

1) Nerven- oder Markrohr, Cerebro-Medullarröhre.

2) Häutiger Wirbelbogen, membr. reuniens sup. Rathke.

3) Das Nähere über die Ursachen von Faltenbildungen in der Keimscheibe s. bei His (24) im 4. Brief.

diesen Vorgängen ist auch die dreieckige Lichtung des sich eben schliessenden Rohres, welche nach der Abschnürung durch den Druck von Seite der Urwirbelplatten einer ovalen Platz macht, erklärlich.

Structur der Markröhre. Das abgeschnürte Medullarrohr besteht aus länglichen, palissadenartig dicht nebeneinander gelagerten Zellen, wie die active Schicht des Epiblasts überhaupt, die passive Schicht ist an der Innenfläche der Röhre nicht zu erkennen. Es ist ein einfach geschichtetes Epithel in dem Sinne, wie wir es früher bei der Medullarplatte geschildert haben (S. 7). Da aber früher eine aus platten Zellen bestehende Hornblattlage in der ganzen Ausbreitung des Epiblasts vorhanden war, und am Hautsinnesblatt auch nach der Abschnürung da ist, so muss man entweder auf eine Abschuppung der Hornzellen zur Zeit der Schliessung, oder an eine Vermengung mit den Zellen der Grundschicht denken. Beim Vogel ist wegen der Zartheit der Deckschicht in den ersten Entwicklungsperioden hierüber schwer ins Reine zu kommen, da diese Zellen an eingebettet gewesenen Schnitten selbstverständlich sehr leiden müssen, doch habe ich nach sorgfältiger Behandlung einige Mal am Boden der Medullarfurche zellenartige Gebilde gesehen, welche in Vielem an zerfallende Epithelzellen erinnerten, wie ich sie unter ähnlichen Verhältnissen im abgeschnürten Linsenbläschen beschrieb[1]).

Die Erörterung dieser Frage ist insofern keine müssige, als sie Aufschluss über die Herkunft des Epithels in den Markhöhlen (Hirnventrikel, Rückenmarkskanal) geben könnte. Wenn sich die Hornzellen erhalten, dann muss das Epithel natürlich von diesen hergeleitet werden. Ist das aber nicht der Fall, dann stammt das Epithel von derselben Anlage, welche die nervösen Organe liefert, und ist im vollen Sinne des Wortes ein Nervenepithel, das den übrigen Sinnesepithelien mit Recht an die Seite gestellt werden kann. Den erörterten Verhältnissen nach scheint Letzteres der Fall zu sein.

Literatur. Ueber die Herkunft des Epithels der Markräume findet man bei den Autoren ausser einer Angabe über die Batrachier bei Goette (s. folg. S.), keine directen Beobachtungen aufgezeichnet. Remak (45. S. 10) wagt keinen Entscheid darüber, und auch Reichert (44. S. 8) weiss nicht anzugeben, ob seine Umhüllungshaut während der Schliessung in das Markrohr aufgenommen wird oder nicht.

C. Fr. Wolff war meines Wissens nach der Erste, welcher in seinem Werke über die Entwicklung des Darmkanals[2]) die Bildung des Centralnervensystems auf das Entstehen eines Rohres von einer blattartigen Anlage zurückführte. Das weitere darüber wurde zunächst von v. Baer (1), Remak (45) und Anderen ausgeführt.

Unter gewissen abnormen Verhältnissen können bei demselben Embryo mehrere Medullarröhren nebeneinander angelegt werden, was zur Erklärung mancher Missbildungen von Interesse ist. Ein diesbezüglicher Fall ist jüngst von Oellacher aufgezeichnet[3]). Bei einem 4 Tage bebrüteten Hühnchen fand Oellacher im Dorsaltheil das Markrohr in 4—5 Theile gespalten, während die übrigen Theile normale

---

1) Ein Beitrag zur ersten Anlage der Augenlinse. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI. 1875.

2) De formatione intestinorum. Nov. Comment. Acad. Sc. Petrop. XII. 1768 u. XIII. 1769. Deutsch von Meckel, Halle 1812. S. 157.

3) Ueber einen Fall partieller Multiplicität des Rückenmarkes in einem viertägigen Hühnerembryo. Berichte des naturw. medic. Vereins zu Innsbruck. Bd. IV. 1874.

Verhältnisse zeigten. Wahrscheinlich bildeten sich an jener Stelle mehrere Medullarfurchen, demnach wären solche Fälle wohl zu unterscheiden von Mehrtheilungen des Rückenmarkskanales, wie sie bei senilen Veränderungen gefunden werden.

b) Bildung der Markröhre bei den Batrachiern.

Medullarröhre der Batrachier. Bei den Batrachiern erfolgt die Schliessung des Medullarrohres nach denselben äusseren Umgestaltungen, wie beim Vogel, und sind diese am eingehendsten jüngst von Goette studirt (15. S. 158—164). Einige Ansichten dieses Autors mögen hier Platz finden.

Die bilaterale Anordnung der Medullarplatte (Axenplatte nach Goette) bei der Unke (bombinator igneus) ist die Folge eines Druckes von Seite des Mesoblasts, welch letzteres sich in der Medianlinie stark verdickt und dort eine Verdünnung der Medullarplatte bewirkt. Im Bereich der ganzen Medullarplatte verschmilzt dann die Deckschicht mit der Grundschicht und entsteht beim Uebergang in das Hautsinnesblatt, wo eine solche Verschmelzung nicht stattfand, im Epiblasten ein kleiner Einschnitt, der nicht ganz durchgreift. An der äusseren Seite dieser Spalte erheben sich dann die Markwülste und gestaltet sich das Fernere dem beim Vogel Beschriebenen ähnlich.

Da sich die Verhältnisse bei den Batrachiern in Manchem klarer zeigen, als beim Vogel, so wäre es wohl möglich, dass ein solcher Einschnitt auch beim Vogel vorkommt, aber seiner Zartheit wegen der Beobachtung entgeht, die Ursache des Risses kann ich aber hier nicht mit der Verschmelzung der Deck- und Grundschicht in Zusammenhang bringen, denn eine solche kommt beim Vogel nicht vor.

2) Die Bildung der Medullarröhre aus einer soliden Anlage.

Medullarröhre der Knochenfische. Bei den Knochenfischen bildet sich die Markröhre aus einer soliden Anlage, die aus einer medianen Verdickung des Epiblasts hervorgeht und sich secundär lichtet. Wie das geschieht, darüber sind die Controversen erst jüngst geschlossen, und wird uns den besten Aufschluss der geschichtliche Lauf der Ansichten geben.

Kupffer (28. S. 232—244) war der Erste, der die eigenthümliche Bildung des Centralnervensystems bei den Knochenfischen beschrieb. Seine Ansicht ging dahin, dass der axiale Theil des Epiblasts zu einer gewissen Zeit einen soliden leistenartigen Fortsatz in das Mittelblatt hineinwuchern lässt, worauf das äussere Keimblatt sich von diesem Fortsatz ablöst. In der soliden Anlage entsteht dann von oben her durch Spaltung eine Rinne, die obern Schenkel der Anlage neigen sich einander zu, verschmelzen und ist dadurch die Medullarröhre der Knochenfische aus einer soliden Anlage durch secundäre Spaltung hervorgegangen.

Diese Angaben Kupffer's erregten zu seiner Zeit gerechtes Aufsehen und veranlassten bald auch andere Forscher die Knochenfische auf diese Verhältnisse zu untersuchen, so zunächst Oellacher (40. S. 51, 72, 81). Die solide Wucherung vom Epiblasten wurde von Oellacher bestätigt, allein über die Lichtung des Stranges weicht dieser Forscher von Kupffer darin ab, dass er sie durch eine Auflösung und Verflüssigung der central gelegenen Zellen hervorgehen lässt.

Schapringer (48) und Weil (53) stellten specielle Untersuchungen über die Bildung der Markröhre bei der Forelle an und leiten die solide Wucherung nur von der Grundschicht des Epiblasts her. Die Spalte entsteht durch Auseinanderweichen der Zellen in der Axe und ist darum die Begrenzung der Röhre anfangs keine linear scharfe, weil einzelne

der länglichen Zellen mehr vorragen. Der soliden Wucherung der Grundschicht soll eine vergängliche Furche an der Oberfläche des Epiblasts vorangehen.

REMITI (47) hat dann im anatomischen Laboratorium zu Strassburg beobachtet, dass die solide Anlage bei der Forelle von beiden Schichten des Epiblasts ausgeht. Zuerst wuchert die Grundschicht in Gestalt einer stumpfen Leiste in das Mittelblatt, worauf die Deckschicht einen soliden Fortsatz in den axialen Theil dieser Wucherung hineinschickt. Die Wucherung des Hornblattes wird dann durch Verwachsen der obern Theile der Grundschicht abgeschnürt und entsteht die Lichtung durch Auseinanderweichen der abgeschnürten Hornzellen[1]).

Nach diesen Beschreibungen erfolgt die Bildung der Markröhre bei den Knochenfischen nach einem ganz anderen Principe, als bei den übrigen Wirbelthieren. GOETTE, der neueste Autor auf diesem Gebiete, fasst aber die Sache anders auf, und sucht den äusseren Erscheinungen eine Erklärung unterzulegen, welche das Wesen des Vorganges auf dieselben Ursachen zurückführt, wie sie bei den übrigen Wirbelthieren vorkommen (15. S. 184—187). Die solide Wucherung ist diesem Forscher zufolge nur eine scheinbare, indem die Zellen der Medullarplatten bei den Knochenfischen zu weich sind, um in freistehende Falten erhoben werden zu können; darum legen sich die Medullarplatten neben der Markrinne in der Gestalt einer geschlossenen Falte aneinander, welche für eine solide Anlage imponirt. Die Lichtung der Falte ist die fernere Folge eines von oben und unten auf den Strang ausgeübten Druckes. Dieser Interpretation nach ist die Bildung der Markröhre bei den Knochenfischen auf dieselben Bildungsprincipien zurückgeführt, wie bei den übrigen Wirbelthieren, der ganze Unterschied besteht also nur in äusseren Formeigenthümlichkeiten.

Rückblick. Fassen wir das über die Bildung der Markröhre Gesagte kurz zusammen, so lässt sich darüber folgendes Resumé geben:

Die Umwälzung der Seitentheile der Medullarplatten nach oben und innen wird durch Faltungsvorgänge im Epiblasten eingeleitet, welche die Folge einer raschen Ausbreitung des Hautsinnesblattes und der Entwicklung der obern Fortsätze der Urwirbelplatten sind. Der Boden der Medullarfurche wird dabei durch das feste Anhaften an die Wirbelsaite an der Erhebung verhindert. Sind die Faltenschenkel der Vereinigung nahe, dann löst sich die feste Verbindung mit der Chorda und die primitive Markrinne verstreicht. Während der Umrollung und Schliessung des Rohres fallen die Zellen der Deckschicht ab, das Medullarrohr wird bloss von den länglichen, radienartig angeordneten Zellen der Grundschicht gebildet.

Ist die Markröhre abgeschnürt, dann besteht sie aus zwei stärkeren Seitenwänden, und zwei dünnen Verbindungstheilen, welche man *primitive Commissuren* nennen kann. Die untere (oder vordere) Commissur ist aus dem axialen Theil der Medullarplatten hervorgegangen, sie ist also der Bildung nach die ältere. Die obere (oder hintere) Commissur ist eine spätere Bildung, entstanden durch secundäre Vereinigung der Medullarfalten. In der Länge der primitiven Commissuren bleiben die Wände des Centralnervensystems, mit

---

1) Dieser Beschreibung ähnlich soll die Bildung der Markröhre nach v. BAMBEKE bei einem Batrachier, dem Pelobates fuscus, vorgehen. (Recherches sur le développement du Pélobate brun. Mémoires de Belgique. T. XXXIV. 1868. S. 30—36.) Sollte sich diese interessante Beobachtung bestätigen, dann nimmt Pelobates in der Bildung der Markröhre eine Uebergangsstufe von den Batrachiern zu den Knochenfischen ein.

einigen Ausnahmen, stets schwach und entstehen daraus jene Gebilde, welche im Rückenmark in der vorderen und hinteren Längsfissur, im Gehirn an der Decke und dem Boden der Stammbläschen liegen. Die Seitenwände der Medullarröhre verkünden durch ihre frühe Verstärkung, dass aus ihnen die Hauptmasse des Centralnervensystems entstehen wird. Die Höhle der Medullarröhre endlich, welche anfangs verhältnissmässig weit ist, geht bei den ferneren Umbildungen in den Centralkanal des Rückenmarks und in die Hirnventrikel (mit Ausnahme des Ventriculus septi lucidi) über, die klare Flüssigkeit im Kanal ist der Vorläufer des Liquor ventriculorum.

KAPITEL III.

Die Bildung des Gehirnrohres.

Schliessungsverhältnisse des Gehirnrohres beim Vogel. Gehirnröhre der Säuger, des Menschen und der Knorpelfische. Kopfplatten. Primitiver häutiger Schädel. Chordaler und praechordaler Theil des Schädels. Gehirn des Amphioxus. Bildung der Gehirnröhre bei Batrachiern und Knochenfischen. Sinnesplatte.

Die Abschnürung der Medullarröhre am Kopftheil erfolgt bei den höheren Wirbelthieren nach einer und derselben Art, darum werden wir bei der Schilderung der Gehirnröhrenbildung wieder die Vögel, als die am leichtesten zugänglichen Thiere benützen, bei welcher Gelegenheit auch etwas über den häutigen Schädel erwähnt werden muss. Einige Besonderheiten bei den Batrachiern und Knochenfischen werden nachgeholt werden.

1) Die Bildung der Gehirnröhre bei den höheren Wirbelthieren.

Schliessung der Gehirnröhre beim Vogel. Wir haben im Vorhergehenden eine Beschreibung jener äusseren Formverhältnisse gegeben, welche bei der Schliessung des Markrohres im Allgemeinen wahrgenommen werden, ohne Bezug auf den betreffenden Theil des Centralnervensystems. Nun muss aber hervorgehoben werden, dass die Schliessung des Rohres im Allgemeinen zwar in der ganzen Länge auf die gleiche Weise erfolgt, allein nicht zur selben Zeit, so dass gewisse Theile schon geschlossen sind, während andere noch ganz offen bleiben. Die Erörterung dieser Verhältnisse wird jetzt unsere Aufgabe sein. Flächenansichten ganzer Embryonen bei durchfallendem Licht, besonders wenn sie früher in Ueberosmiumsäure gefärbt waren, geben die beste Auskunft über diese Verhältnisse.

Zunächst ist in Fig. 29 (Taf. IV) ein Gänseembryo von 40 Stunden[1]) wiedergegeben, bei welchem sich die Medullarfalten am Kopftheil eben erhoben haben. Ein Transversalschnitt durch den Kopftheil dieses Embryo würde ein Bild geben, wie Fig. 39 (Taf. V), und lassen sich aus der Combination dieses Schnittes mit dem Flächenbilde leicht die Verhältnisse des letzteren erklären. Wo die Schichten stärker sind, wie in der Stammzone, dort ist das Bild dunkler, in der schwachen Parietalzone aber heller. Die Medullarfalten liegen am Uebergang beider Zonen ineinander. Da der Embryo in der Bauchlage liegt, ist

1) Entspricht einem Hühnchen von beiläufig 26—28 Stunden.

dem Beschauer in der Stammzone natürlich die Medullarplatte (*cbr* und *spn*) zugekehrt, in deren Medianlinie die Wirbelsaite (*chd*) durchscheint. Der Verlauf der Medullarfalten ist nicht parallel mit der Chorda, sondern im Mitteltheil etwas eingebogen, wodurch die Medullarplatte an jener Stelle schmäler ist, als vorne und hinten [1]). Unter der eingeschnürten Stelle liegen die ersten Urwirbel (*ptv*). Da die Urwirbel der Lage nach so ziemlich den definitiven Wirbeln entsprechen, so ist nach der Ausbildung der vordersten 2—3 Urwirbelpaare [2]) die Grenze zwischen Kopf und Rumpf des Embryo, also auch zwischen Gehirn (*cbr*) und Rückenmarksplatte (*spn*) bezeichnet. Die Grenze liegt an der engsten Stelle der Medullarplatten und theilt die ganze Embryonalanlage in zwei ziemlich gleich lange Theile. Das Verhältniss zwischen Gehirn- und Rückenmarksplatte steht also wie 1 : 1, ist sogar am Kopf dem Rumpfe gegenüber etwas im Vortheil. Das Specielle betreffend, sehen wir die Gehirnplatte (*cbr*) vielmehr ausgebildet und besser markirt, als die Rückenmarksplatte (*spn*). An ersterer Stelle sind die Medullarfalten höher, die Medullarfurche tiefer und etwas breiter, als am Rumpf und enden mit einem Umschlagsrand, wo die Gehirnplatte in das Hautsinnesblatt der werdenden Rachenhaut umbiegt. Die Bildung der Markfalten beginnt also am Kopftheil und eilt von nun an die Entwicklung der Gehirnröhre jener des Rückenmarks voran.

Bei einem älteren Gänseembryo von 46 Stunden [3]) (Taf. IV, Fig. 30) waren die Medullarfalten in der Mitte des Kopftheils der Berührung sehr nahe (*msc*), darum würde ein Transversalschnitt von hier ein Bild geben, wie Fig. 40 (Taf. V). Am hinteren (*epc*) und vorderen Kopftheil (psc_1) dagegen war die Medullarfurche noch ganz unbedeckt, die Medullarfalten eben in Erhebung begriffen [4]).

Ist die Aneinanderlagerung der Markfalten und die Schliessung des Rohres im Mitteltheil der Gehirnanlage erfolgt, dann schreitet sie von hier nach vorne und hinten schnell fort. Bei Gänseembryonen von 54 Stunden [5]) (Taf. IV, Fig. 31) ist die Schliessung des Rohres vorne soweit erfolgt, dass hier nur mehr eine schmale Spalte zum Gehirnkanal führt. Die Spalte reicht vorne bis an den Boden der Markrinne, wo eine faltenartige Erhebung der Gehirnplatte überhaupt nicht eintrat. Später schliesst sich auch diese Spalte und entsteht dadurch eine vordere Grenzwand der Gehirnröhre, wo obere und untere, rechte und linke Seitenhälfte des Markrohres ineinander umbiegen. Im Rumpftheil erfolgt die Schliessung etwas später und ist das Rohr am Schwanzende noch offen, während an der

---

1) Die Medullarplatte war an der schmalsten Stelle 0,3 mm., am Kopftheil 0,56 mm. breit. Die Länge des Kopftheils betrug 1 mm. Ich muss aber bemerken, dass diese, sowie die folgenden Maasse Lackpräparaten entnommen sind, wo die Embryonen bekanntlich sehr schrumpfen.

2) Nach Kölliker (27. S. 113) entsteht vor dem zuerst auftretenden Urwirbel nur Ein Paar, nach Foster und Balfour (13. S. 55) 3—4 Paare.

3) Gleich einem Hühnchen, von beiläufig 36 Stunden.

4) Die Gesammtlänge der Hirnröhre beträgt bei diesem Embryo 1 mm., die Breite vorne und hinten 0,3 mm., bei der in Schliessung begriffenen Stelle 0,2 mm.

5) Entsprechend einem Hühnchen von 38—40 Stunden.

Gehirnröhre ausser der Schliessung schon weitere Veränderungen eingetreten sind. Vogelembryonen mit 8—9 Urwirbelpaaren zeigen das Medullarrohr nur noch hinter den Urwirbeln offen, und mit 13 Paaren ist es ganz geschlossen[1]).

Aus diesen und ähnlichen Bildern ergiebt sich also, dass die Schliessung der Medullarröhre am Kopftheil beginnt und zwar an einer Stelle, die später dem Mittelhirn entspricht. Von hier schreitet die Schliessung gleichzeitig nach vorne und hinten fort, und erreicht zunächst vorne den Boden der Medullarfurche, während hinten die vollständige Schliessung erst später erfolgt. So entsteht die Gehirnröhre, als eine nach vorne sich schwach erweiternde Partie des ganzen Medullarrohres, an der sehr bald, und zwar schon zu einer Zeit, wo die Markröhre am Schwanzende noch ungeschlossen ist, weitere Veränderungen eintreten.

Gehirnröhre der Säuger. Was nun die ersten Bildungs- und Schliessungsverhältnisse des Gehirnrohres bei den Säugethieren betrifft, so sind diese neueren Untersuchungen von Kölliker zufolge (27. Figg. 164—166 u. 170) ganz übereinstimmend mit jenen des Vogels. Es soll aber die Medullarplatte bei Kaninchenembryonen schärfere Grenzen haben, und insbesondere dessen Gehirntheil bestimmter markirt sein, als beim Hühnchen (27. S. 243). Die Schliessung in der Gegend des Mittelhirns erfolgt bei Kaninchenembryonen am 9. Tag nach der Befruchtung[2]).

Schliessung beim Menschen. Uebereinstimmend mit den Vögeln und Säugethieren scheinen die Verhältnisse beim menschlichen Embryo zu sein, soweit darüber Bekanntes vorliegt. Bei einem 2,2 mm. langen Embryo, den Thomson abbildet (27. S. 305), und dessen Alter auf 15 Tage geschätzt wird, waren die Medullarfalten eben erhoben und am Kopftheil in Schliessung begriffen. Dagegen war die Schliessung bei einem anderen Embryo von 2‴ Länge schon erfolgt, sogar die drei Gehirnbläschen ausgebildet (26. S. 128).

---

1) Früher hielt man den Sinus rhomboidalis des ausgebildeten Vogelrückenmarkes für eine nicht geschlossene Stelle des Centralnervensystems. Spätere Untersuchungen ergaben, dass der Sinus rhomboidalis sonst nichts, als die in die Breite gezogene hintere Längsfissur ist, in der embryonales Bindegewebe zu massiger Entwicklung kam. Das Medullarrohr des Vogels schliesst sich aber am untersten Theil des Rückenmarksrohres ebenso vollständig, wie jene der Säuger und des Menschen. Auch von diesen meinte man früher, dass das Rohr unten ungeschlossen sei, indem der Centralkanal beim Menschen in der hintern, bei Säugern in der vordern Längsspalte auslaufen soll. Erst unlängst bewies W. Krause (Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875), dass diese Ansicht unrichtig, im Gegentheil das Rückenmark unten bei Mensch und Säugethier ganz geschlossen ist, nur sei die betreffende Commissur so schwach (eigentlich nur im Epithel und einer dünnen Schichte der Subst. gelatinosa erhalten), dass sie bei der Untersuchung leicht einreisst. An jener Stelle ist der Centralkanal etwas erweitert, welche Stelle von W. Krause Ventriculus terminalis benannt wurde. Es ist eigenthümlich, dass das Medullarrohr gerade an den zwei entgegengesetzten Endabschnitten Erweiterungen erleidet, was wahrscheinlich mechanische Momente, vielleicht Druck auf beide Enden in Folge des voraneilenden Längenwachsthums, zur Ursache hat.

2) Das Bild eines solchen (27. S. 247, Fig. 170) entspricht einem Hühnchen von 30—32 Stunden, oder einem Gänseembryo von 46 Stunden (s. unsere Fig. 30, Taf. IV).

Gehirnröhre der Knorpelfische. Fragmentarische Beobachtungen von BALFOUR[1] lassen vermuthen, dass sich die Medullarröhre der Knorpelfische auch durch offene Faltung und Verschmelzung des Epiblasts bildet, was in einem auffallenden Gegensatz zu den Knochenfischen steht. Bei Haien sollen am Kopftheil die Medullarfalten anfangs nach unten gerichtet sein (S. 23 u. 86), eine Erscheinung, die BALFOUR nicht zu deuten weiss, womöglich für ein Ahnenverhältniss ansieht. Auch darin zeigen die Knorpelfische eine Abweichung, dass bei ihnen die Schliessung der Medullarröhre am Hals- und Schwanztheil zuerst erfolgt, während der Rücken- und Kopftheil noch offen, letzterer sogar noch ganz flach ist.

Primitive Schädelanlage. Wegen mancher, später zu besprechender Gebilde (Hypophyse, Gehirnhäute), können wir hier mit der Beschreibung der Gehirnröhre nicht abschliessen, ohne auch Einiges über die Verhältnisse des ganzen Kopfes zu dieser Zeit zu erwähnen. Das ist schon wegen der Erklärung der Schnittpräparate nothwendig.

Unter den Medullarplatten liegen am Kopftheil zur Zeit vor der Schliessung des Rohres die Urwirbelplatten, in der Medianlinie die Rückensaite (Taf. V, Fig. 39). Während dann im Rumpftheil die Urwirbelplatten in kubische Stücke, in die sog. Urwirbel oder Segmente, zerfallen, erfolgt eine solche Zerklüftung am Kopftheil nicht[2], und wurden darum die Urwirbelplatten am Kopf von REMAK (45) die Kopfplatten benannt. Da das vordere Ende der Chorda das Ende der Kopfplatten nicht erreicht (Taf. IV, Figg. 29 u. 30), so liegt vor der Chordaspitze ein Vereinigungsstück der beiderseitigen Kopfplatten, welches der Schlussbogen der Urwirbelplatten (DURSY, 9. S. 8) genannt werden kann. Kopfplatten sammt Schlussbogen und Rückensaite bilden die primitive Anlage des Schädels und der Gehirnhäute. Ueber dieser Anlage liegt die Gehirnplatte, darunter der Hypoblast; am vordersten Schädelende geht die ganze Schädelanlage beim sog. Umschlagsrand in die werdende Rachenhaut über, wodurch unter dem Kopf der Vorderdarm (Kopfdarm) als ein kleiner Cul de sac angelegt wird. Auch die Medullarfalten biegen im Bereiche des Kopfdarms beim Umschlagsrand hinunter und tragen das ihrige zur Bildung der Rachenhaut bei.

Bei der erfolgenden Schliessung der Gehirnröhre erheben sich mit den Medullarfalten natürlich auch die peripheren Theile der Kopfplatten nach oben und umschliessen das Hirnrohr. Doch erfolgt die definitive Vereinigung der Kopfplatten über der Gehirnröhre erst etwas später, und ist anfangs an der Decke und beim Stirntheil das Gehirnrohr mit der Epidermis in Berührung (Taf. V, Fig. 43), auch später eine Zeit lang sehr schwach (Taf. V, Figg. 41 u. 42). Der primitive Schädel besteht zu dieser Zeit also hauptsächlich nur aus einer Basis, welche in ihrem grössten Theil die Chorda enthält (Taf. IV, Fig. 34). Dadurch kann man an der Schädelbasis gleich von Anfang an einen chordahaltigen (vertebralen oder Spheno-occipitaltheil) und einen sehr kurzen chordalosen Theil (praechordalen, praevertebralen oder Sphenoethmoidal-theil) unterscheiden[3]). Da man mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen

---

1) A preliminary account of the development of the elasmobranch fishes. Quart. Journ. of microsc. Science. Oct. 1874. London.

2) GOETTE (15) will bei den Batrachiern eine Segmentirung in 4 Stücke wahrgenommen haben.

3) Ich habe die Erörterung dieser Verhältnisse an einem andern Orte (36) bereits vorangeschickt, und dort den gegentheiligen Angaben DURSY's (9) gegenüber betont, dass ein chordaloser Abschnitt des

kann, dass der achordale Schädeltheil ein späterer Erwerb ist, so muss das von dem darüberliegenden Theil der Medullarplatten ebenfalls gelten. Da ferner aus diesem Theil der Medullarplatten, wie spätere Erörterungen zeigen werden, ein kleiner Theil des Zwischenhirns gebildet wird, woraus dann secundär das ganze Vorderhirn auswächst, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass eben diese Gehirntheile die Veranlassung zur stärkeren Entwicklung des achordalen Schädeltheiles beitragen. Für unsere Zwecke genügt es hier zu erwähnen, dass die Spitze der Chorda die Stelle bezeichnet, vor welcher die Hypophyse sich anlegt, folglich jener Theil der Medullarplatte, der vor der Chordaspitze liegt, als die Stelle des werdenden Trichterfortsatzes und der Sehnervenkreuzung bezeichnet werden muss.

Gehirnröhre des Amphioxus. Auch das niederste Wirbelthier, der Lanzettfisch (amphioxus lanceolatus), besitzt einen chordahaltigen Schädeltheil, und zwar einen bedeutend langen, wie es die Untersuchungen von Huxley erweisen. Nach Huxley[1]) reicht nämlich der Schädeltheil bis zum 15. Myocomma, der Schädel des Amphioxus enthält also 14 Urwirbelsegmente. Dementsprechend muss der betreffende Theil des Centralnervensystems dieses Thieres als Homologon des Gehirns der höheren Wirbelthiere, und zwar jenes Theils, welcher über dem chordalen Theil der Schädelbasis liegt, betrachtet werden. Das Gehirn des Amphioxus bleibt fortwährend in einem der embryonalen Form der höheren Wirbelthiere ähnlichen Zustande stehen, in Gestalt einer etwas erweiterten Fortsetzung des Rückenmarks, ohne weitere morphologische Umgestaltungen. Vorne erweitert sich die Höhle des Gehirnrohres, und diese Höhle muss man als ein Homologon des 3. Ventrikels betrachten (s. S. 24).

2) Die Bildung der Gehirnröhre bei Batrachiern und Knochenfischen.

Sinnesplatte. Bei diesen Thieren sind wir durch Goette bei der Bildung der Gehirnröhre mit einer erwähnenswerthen Eigenthümlichkeit bekannt gemacht worden, welche in der Sonderung einer peripheren Zone vom centralen Theil der Gehirnplatte besteht; der periphere Saum soll dann zur Anlage der höheren Sinnesorgane und der Hypophysentasche dienen. Die Beschreibung Goette's lautet hierüber kurz folgendermassen (15. S. 164—172): Die Medullarplatte der Unke ist am Kopftheil sehr breit und hat vorne einen weiten bogenförmigen Abschluss. In der Medullarplatte entsteht nun nahe am Rande von unten her einschneidend eine schwache Kerbe, welche einen im Querschnitt dreieckig prismatischen Streifen abgrenzt. Goette nennt diesen Streifen die Sinnesplatte, — weil er zur Anlage des Epithels der drei höheren Sinnesorgane dient, — und den von der Sinnesplatte umsäumten Theil des Centralnervensystems die Hirnplatte. Die Sinnesplatte ist vermittels einer schmalen Brücke mit der Hirnplatte nach Innen und mit der Epidermis nach Aussen in Verbindung. Am Rumpftheil kommt eine ähnliche Abtrennung nicht vor, darum setzt sich die Sinnesplatte direct in den äusseren Theil der Rückenmarksplatte (in die Medullarfalten) fort. Da aus dem äusseren Theil der Rückenmarksplatten später die Hinterstränge des Rückenmarks entstehen,

Schädels, obgleich nur in Rudimenten, gleich von Anfang vorhanden ist. Auch die Bedeutung dieser Verhältnisse für die Deutung der Schädelwirbeltheorie wurde dort erörtert.

1) Preliminary note upon the brain and skull of Amphioxus lanceolatus. Proceedings royal Soc. Dec. 17. 1874 and Ann. mag. nat. hist. 4 Ser. Vol. 15. No. 87.

so folgert GOETTE, dass hier die Hinterstränge in einem ähnlichen Verhältnisse zum Rückenmark stehen, wie am Kopf die höheren Sinnesorgane zum Gehirn. Die ferneren Schicksale der Sinnesplatte betreffend, behält diese ihre Selbständigkeit nur theilweise. Im mittleren Kopftheil fällt sie nämlich nach Verwischung der Kerbe der Gehirnplatte, im vordern und hintern Kopftheil dagegen der Epidermis zu, und nur sorgfältige Beobachtungen, besonders an Knochenfischen, sprechen für die zu einer gewissen Zeit bestehende Sonderung. Aus dem mittleren Seitentheil der Sinnesplatte, welche nach Verwischung der Kerbe in die Gehirnplatte aufgenommen wurde, entwickeln sich später die Augenblasen, aus den vorderen, der Epidermis zugefallenen Seitentheilen die Geruchsgrübchen, aus den hinteren die Gehörblasen; der vorderste mediane Theil soll später in die Anlage der Hypophysentasche eingehen.

GOETTE schreibt seiner Sinnesplatte darum eine besondere Bedeutung zu, weil diese Bildung für eine gemeinsame Anlage der drei höheren Sinnesorgane spricht, denn es wäre bis jetzt schwer verständlich gewesen, dass die Augen aus dem Gehirn, die anderen Sinnesorgane aber aus der Epidermisanlage hervorgingen. Es scheint mir die Wichtigkeit einer solchen Annahme nicht genügend erwiesen, denn von der Sonderung einer Sinnesplatte ist bei höheren Wirbelthieren, — wie es GOETTE selbst zugiebt, — nichts zu sehen. Doch könnte vielleicht die Abgrenzung so fein oder im Laufe der Ontogenie so verwischt worden sein, dass der Einwand nicht trifftig genug erscheint. Wenn aber aus derselben Anlage so differente Gebilde hervorgehen, wie Sinnesepithelien und Epithelien der Hypophysenschläuche, dann kann der Sonderung, welche bald hier, bald dort verwischt wird, meiner Ansicht nach keine besondere Wichtigkeit untergelegt werden.

Literaturangaben. Dass die Schliessung des Medullarrohres bei höheren Vertebraten zuerst am Kopftheil erfolgt, ist leicht zu beobachten, und sind darüber jetzt die meisten Autoren wohl einig. Früher behaupteten einige, so unter Anderm v. BAER (1. Bd. I. S. 22) und REMAK (45. S. 11), dass die Schliessung beim Hühnchen am Ende des 1. Tages zuerst am Halstheil erfolgt. Weniger Uebereinstimmung herrscht jetzt darüber, an welcher Stelle des Kopftheiles die Schliessung zuerst erfolgt, und ob sich auch der Schlusstheil der Medullarplatten zur Schliessung nach oben erhebt.

Nach REICHERT z. B. (44. S. 7) erfolgt die Schliessung am vordersten Kopfende zuerst, welcher Ansicht sich auch DURSY in seinem ersten Werke[1]) angeschlossen hat. In dem Atlas seines späteren Werkes giebt aber D. einige Abbildungen (9. Taf. II. Figg. 11 u. 13), welche die Schliessungsverhältnisse so zeigen, wie wir sie angegeben haben, doch soll für gewöhnlich die Schliessung am vordersten Theil der Gehirnanlage zuerst erfolgen und von da aus nach hinten weiterschreiten (9. S. 47 u. 51. Atlas. Taf. II. Fig. 12). Dass der Boden der Gehirnanlage vorn sich an der Erhebung nicht betheiligt, sei die Folge einer festen Anheftung des Chordaendes (Chordaknopfes DURSY's) am Schlusstheil der Gehirnplatte.

Dem kann ich nicht beipflichten, weil eine Anheftung des Chordaendes an die Medullarplatte nicht statt hat, wie ich es an einer anderen Stelle näher ausführte (36), und halte ich überhaupt die von mir beschriebene Schliessungsart für die richtige. Man kann in diesem Fall wegen etwa erfolgender Auseinanderweichung der eben geschlossenen Medullarnaht leicht zu anderen Resultaten kommen. Auch HIS (24. S. 16. Fig. 14) und KÖLLIKER (27. S. 114. Fig. 43) geben die Schliessungsverhältnisse so, wie ich.

Rückblick. Nach der Ausbildung der definitiven ersten Urwirbelpaare ist die Medullarplatte in zwei Abtheilungen getheilt, in die Gehirn- und Rückenmarksplatte,

---

1) Der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1866. S. 53.

welche die Uranlagen der entsprechenden Theile des Centralnervensystems sind. Die Gehirnplatte ist anfangs etwas grösser und stärker, als die Rückenmarksanlage.

Die Schliessung zu einem Rohr erfolgt in der Gehirnplatte zuerst im Mitteltheil, also an einer Stelle, die dem Mittelhirn entspricht. Von hier schreitet die Schliessung zu gleicher Zeit nach beiden Richtungen fort und erreicht das Vorderende zu einer Zeit, wo der Rückenmarkskanal noch ganz offen ist. Die durch die Schliessung gebildete vordere Wand der Gehirnröhre ist keine bleibende Bildung, indem an dieser Stelle bald fernere Wachsthumsprocesse erfolgen.

Man kann an der Gehirnplatte einen hinteren langen Abschnitt von einem vorderen sehr kurzen unterscheiden, deren Abgrenzung durch die Chordaspitze markirt ist. Da das Ende der Wirbelsaite später die Stelle des Trichterfortsatzes bezeichnet, so erkennt man im hintern Abschnitt der Gehirnplatte die Anlagen jener Theile des Gehirns, welche vom Trichterfortsatz an nach rückwärts liegen (hinterer Theil des primären Vorderhirns, Mittel- und Hinterhirn), der vordere Abschnitt aber enthält die Anlagen der Gehirntheile vor dem Infundibulum (vorderer Theil des primären Vorderhirns).

KAPITEL IV.
Die Entwicklung der Gehirnbläschen.

Die Gehirnröhre erleidet gleich nach ihrer Abschnürung an einigen Stellen schwache Einschnürungen, wodurch sie in Theilstücke zerfällt, welche Gehirnbläschen genannt werden. Anfangs giebt es drei, dann durch fernere Theilung vier und zuletzt durch Auswachsen fünf solche bläschenartige Erweiterungen. Der Fünftheilung geht die Abschnürung der Augenblasen aus den Seitenwänden des ursprünglichen ersten Gehirnbläschens voran, welcher Vorgang ebenfalls hier besprochen werden muss.

1) Die Gliederung des Gehirns in die drei Gehirnbläschen.

Entwicklung der drei Stammbläschen beim Vogel, Säugethier und dem Menschen. Gehirntheile vor dem Vorderhirnbläschen. Schlusstheil der Vorderhirnblase. Gehirn des Amphioxus.

Gliederung beim Vogel. Wir beginnen die Beschreibung der Veränderungen am Gehirn von jenem Zeitpunkte an, wo die Medullarnaht grösstentheils erfolgt, nur vorne nicht ganz vollendet ist.

Das Gehirn bildet in diesem Zustande bei einem 54 Stunden bebrüteten Gänseembryo[1]) (Taf. IV, Fig. 31) ein nach vorne sich allmälig erweiterndes Rohr, an dessen vordersten Ende die besprochene Spalte in die Hirnhöhle hineinführt; dort biegen die Medullarfalten in der Form zweier Lippen in die Epidermis um. Schon auf dieser frühen Entwicklungsstufe zeigen die Seitenwandungen des Rohres an zwei Stellen schwache Einschnürungen und Erweiterungen dazwischen. Die am meisten erweiterte Partie liegt ganz

1) Gleicht einem Hühnchen von beiläufig 40 Stunden.

vorne (psc_1), dann folgt nach der ersten Einschnürung ein cylindrischer Mitteltheil (msc), und nach der zweiten Einschnürung ein schmales Endglied (epc), welches gleichmässig sich verengend bei dem ersten Urwirbelpaar in das Rückenmarksrohr (spn) übergeht.

Diese erweiterten Partien der Gehirnröhre werden schon seit lange mit dem Namen der Gehirnbläschen (cellulae oder vesiculae cerebrales) belegt, obgleich sie keine für sich geschlossene Bläschen im strengen Sinne des Wortes sind. Sie heissen: das Vorder-, Mittel- und Hinterhirnbläschen (prosencephalon, mesencephalon, epencephalon)[1], insgesammt: die Stammbläschen. Die Zeit ihres ersten Auftretens kann man im Grossen und Ganzen nach dem Erscheinen des 8. Urwirbelpaares setzen, was beim Hühnchen so ziemlich auf die 40.—42. Brütstunde fällt.

Die eben zum Ausdruck gekommene Gliederung des Gehirns in drei Theile wird bald noch deutlicher. Bei einem etwas älteren Gänseembryo von 68 Stunden[2] (Taf. IV, Fig. 32) war das Vorderhirnbläschen (psc_1) rechts und links schon bedeutend erweitert, aber die Spalte vorne noch vorhanden. Das Mittelhirnbläschen (msc) ging nach einer trichterartigen Verengerung in das spindelförmige Hinterhirnbläschen (epc) über, welches bedeutend verlängert war und unregelmässige Seitenwände besass[3]).

Besondere Abweichungen von der früheren Stufe (in Fig. 31) zeigte also nur das Vorderhirnbläschen (psc_1), indem seine Seitenwände stark ausgebaucht wurden. Diese Vortreibungen (opt) werden zur Anlage der primären Augenblasen, und begnügen wir uns hier bloss auf das frühe Auftreten dieser Bildungen hingewiesen zu haben. Da aber die vorgewölbten Seitentheile ganz in die Bildung der primären Augenblasen eingehen, so ist es selbstverständlich, dass die seitlichen Begrenzungen des Vorderhirns derzeit nicht die bleibenden Seitenwände des Vorderhirnbläschens sein können, diese werden vielmehr erst später, während der Abschnürung der Augenblasen gebildet. Vor der Hand ist die Höhle des Vorderhirns in directer und weiter Communication mit jener der Augenanlagen, sie bilden zusammen den erweiterten vordersten Theil des Gehirnkanales.

Gehirnbläschen der Säuger. Ganz ähnlich dem Beschriebenen erfolgt die primitive Gliederung des Gehirns bei den Säugethieren. — Kölliker sah bei Kaninchenembryonen mit 6 Urwirbelpaaren (27. S. 245. Fig. 166), wo die Gehirnröhre noch nicht geschlossen war, die Partie des späteren Vorderhirnbläschens schon bedeutend erweitert und in der Medullarfurche 3 leichte Verbreiterungen, eine im Bereiche des Hinterhirns, zwei andere in demjenigen des Vorderhirns. Bei einem anderen Kaninchenembryo von 8 Tagen und 14 Stunden (27. S. 246. Fig. 167) waren die drei Hirnbläschen und die

---

1) Erstes, zweites, drittes Stammbläschen Reichert; erste, zweite und dritte Hirnzelle Dursy; primitives Vorder-, Mittel- und Hinterhirn His. v. Baer verstand unter dem Namen der Gehirnbläschen nicht nur diese allein, sondern auch den betreffenden Theil der Schädelanlage (1. Bd. II. S. 106).

2) Gleich einem Hühnchen von 46—48 Stunden.

3) Nach His (20. S. 104) beträgt die Gesammtlänge des Gehirns nach der dreifachen Gliederung beim Hühnchen 1,55, die des Vorderhirns 0,48, des Mittelhirns 0,32, des Hinterhirns 0,75 mm.; die Breite bei den Augenblasen 0,86 (ohne letztere 0,6), beim Mittelhirn 0,38, beim Hinterhirn 0,27 mm. An meinen, mit Ueberosmiumsäure behandelten, und eingelackten Präparaten, fand ich die Maasse wegen der erfolgten Schrumpfung bedeutend heruntergesunken.

Augenblasen schon ausgebildet, wesentlich in derselben Form, wie wir es vom Vogel (in Fig. 32, Taf. IV) beschrieben.

Gehirnbläschen des Menschen. Ueber die Gehirnbläschen an menschlichen Embryonen kenne ich keine genauen Beobachtungen und Abbildungen. Nach VALENTIN (52. S. 161) fällt die erste Ausbildung der Hirnzellen wahrscheinlich auf die dritte Woche.

Stammbläschen. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient zur Zeit der dreifachen Gliederung das primäre Vorderhirnbläschen, wir wollen uns daher etwas länger dabei aufhalten.

Da in die Bildung der primären Augenblasen die ganze Seitenwand des primären Vorderhirnbläschens eingeht, so ist es klar, dass zur Zeit der dreifachen Gliederung alle jene Theile des Gehirns noch fehlen, welche nachher vor den Augenblasen und der Stelle der Sehnervenkreuzung liegen. Insbesondere ist von der Anlage des Grosshirns s. str. noch nichts vorhanden, es kann also dieser Hirntheil nicht aus einer ferneren Gliederung des Vorderhirns hervorgehen, sondern muss in der Folge durch einen Auswachsungsprocess aus dem vorderen Abschnitt des Vorderhirns entstehen. Dann kann aber auch der vordere Schlusstheil des Vorderhirns keine definitive Bildung sein, sie ist nicht jener Schlussplatte gleich, welche später das secundäre Vorderhirn am Stirntheil abschliesst.

Die aus der dreifachen Gliederung hervorgegangenen Theile des Gehirns sind die sog. Stammbläschen, alles was im ausgebildeten Gehirn davor liegt, ist späterer Erwerb. Diesen richtigen Ausspruch GEGENBAUR's[1]) bestätigt auch die individuelle Entwicklung, indem sie das Grosshirn als eine spätere Bildung und durch andere Vorgänge als die Stammbläschen gebildet, erweist.

Literaturangaben. Die Gehirnbläschen waren schon lange vor v. BAER's Zeiten bekannt. Wie ich in TIEDEMANN's Werk über das Gehirn lese (51. S. 9), war der erste, der sie sah, COITER, dann HARVEY, STADE, LANGLY, STENO, MALPIGHI, HALLER u. s. w., doch scheint es mir, dass nur MALPIGHI und HALLER die drei primären Gehirnbläschen richtig erkannten, weil sich die Angaben der übrigen Autoren auf den 4.—6. Tag der Bebrütung beziehen. Es waren die meisten älteren Embryologen der Ansicht, dass sich die Erweiterungen des Rohres ganz schliessen, wodurch das Gehirn in vollkommene blasenartige Unterabtheilungen zerfalle. So giebt unter Anderem VALENTIN vom Menschen an (52. S. 161), dass sich der Kanal sehr früh an der Grenze zwischen Vorder- und Mittelhirn schliesst, wozu eine von der Schädelbasis hinaufwachsende Falte die Veranlassung giebt; Aehnliches soll dann auch an der Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirn geschehen.

Dass die drei Gehirnbläschen an dem Gehirnrohre durch gleichzeitig auftretende Einschnürungen entstehen, darüber ist man jetzt wohl einig. Doch war REMAK (45. S. 17) noch nicht im Klaren, ob sie nicht etwa durch allmäliges Auswachsen aus einem zuerst gebildeten Bläschen, und zeitweilig erfolgende Abschnürung gebildet würden.

Schon BISCHOFF bemerkte (3. S. 170), dass die Gehirnbläschen sehr früh, schon während der Schliessung des Rohres entstehen, nur liess er ihre Bildung successive von vorne nach hinten erfolgen. Zuerst soll das Vorder-, dann das Mittel-, mit dem Hinterhirn gebildet werden. Nach unserem Dafürhalten entstehen die drei Gehirnbläschen zu gleicher Zeit.

Bei der Unke erleidet nach GOETTE (15. S. 280) das Gehirnrohr zuerst eine zweifache Gliederung, und es entsteht die dreifache durch eine secundär erfolgende Theilung des vorderen Abschnittes.

---

1) Das Kopfskelet der Selachier. Leipzig 1872.

Die zweifache Gliederung soll durch die Kopfbeuge bedingt sein, indem hier die Knickung des Rohres Veranlassung zur Bildung einer Einschnürung giebt. Beim Vogel sehe ich aber die dreifache Gliederung schon vor dem Beginn der Kopfbeuge erfolgen, kann darum letztere als einzige Ursache der Einschnürungen nicht ansehen.

Mit welchem Theil das primäre Vorderhirnbläschen schliesst, darüber waren die Ansichten der Autoren früher getheilt.

v. Baer (1. Bd. II. S. 108) meinte, die Endstelle der Gehirnbasis entspreche dem späteren Trichter. Dieser Ansicht konnte sich dann Reichert (44. S. 12) ganz richtig darum nicht anschliessen, weil die früh ausgebildeten Augenblasen und deren Verbindungstheil vor dem Trichter liegen, folglich die Endstelle des Gehirns der werdenden Sehnervenkreuzung entsprechen muss. »Der vordere Abschluss des Gehirns ist genetisch vor dem Chiasma n. opticorum in der späteren Lamina terminalis der dritten Hirnkammer zu suchen.« Diese Ansicht Reichert's finde ich ganz richtig, nur möchte ich dazu bemerken, dass der zuerst entstandene Schlusstheil nicht gleichwerthig mit der durch ferneres Auswachsen zu bildenden Schlussplatte des secundären Vorderhirns ist.

Die diesbezügliche richtige Angabe Reichert's wurde von Dursy angegriffen (9. S. 53), weil sie späteren Entwicklungsperioden entnommen sei, während ursprünglich das Gehirn sich nur so weit erstrecke, als die Chorda reicht. Das Gehirn schliesst also nach Dursy mit einer Stelle ab, aus welcher später der Trichterfortsatz hervorgeht, alles davor liegende sei eine spätere Bildung.

Ich habe mich gegen diese Ansichten Dursy's an einer anderen Stelle ausgesprochen (36), und zu erweisen gesucht: 1) dass ein Chordaknopf (Dursy) nicht vorhanden ist, 2) vor dem spitzen Chordaende gleich ursprünglich ein praechordaler Schädel-, demnach auch Hirntheil existirt, wo die letztere ihrem Verhältnisse nach zu den Augenblasen keine andere, als die Sehnervenplatte (Stelle der Sehnervenkreuzung) sein kann. Ich schliesse mich also ganz der Reichert'schen Ansicht, mit der kleinen Bemerkung über die Schlussplatte, an.

Gehirn des Amphioxus. Die eben beschriebenen Lagerungsverhältnisse der Endstelle des Gehirns beziehen sich auf alle Vertebraten, mit Ausnahme des Lanzettfisches. Bei diesem Thier erstreckt sich die Wirbelsaite bekanntlich bis an das vorderste Leibesende, demgemäss besitzt es keinen achordalen Hirnabschnitt. Da aber dieser Abschnitt des Gehirns bei den übrigen Wirbelthieren die Anlage der Sehnervenkreuzung enthält, so folgt daraus, dass dem Amphioxus ein Homologon der Sehnervenkreuzungsstelle fehlt. Im Einklang mit diesen Folgerungen verhält sich das Sehorgan dieses Fisches, indem es am vordersten Ende des Gehirns in Gestalt einer pigmentirten unpaaren Scheibe liegt, welche man mit W. Müller [1]) als eine unausgestülpte, also auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe zurückgebliebene Augenblase betrachten kann. Es ist anzunehmen, dass die Zweitheilung dieser Scheibe bei höheren Vertebraten durch das fernere Auswachsen der secundären Vorderhirnblase bewirkt wird. Vorne besitzt das Gehirn des Amphioxus eine kleine Höhle, welche ich aber nicht wie W. Müller für das Homologon aller Hirnventrikel, sondern nur des dritten Ventrikels, und zwar nur des hinteren Abschnittes ansehe, weil sich das Gehirn noch weiter nach hinten, bis zum 15. Myocomma erstreckt (Huxley). So würde also das Gehirn des Amphioxus, obgleich ungegliedert, die Anlagen aller drei primitiven Gehirnbläschen enthalten, ausgenommen den vor dem Trichterfortsatz gelegenen praechordalen des Theil primären Vorderhirns.

Ich muss hier noch nachträglich bemerken, dass die Ansichten anderer Autoren über diesen Punkt sehr getheilt sind. Leuckart und Pagenstecher [2]), die Entdecker der kleinen Höhle des Amphioxusgehirns, hielten diese für das Homologon des 4. Ventrikels, welche Ansicht auch von Owsjannikow angenommen wurde [3]). Nach Huxley [4]) erstreckt sich aber das Amphioxusgehirn bis zum Zwischenhirn

1) Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbelthiere. In der Festgabe an C. Ludwig. 2. Heft. Leipzig 1875. 2) Müller's Archiv 1858. S. 561. 3) Mélanges biologiques. VII. 427. 1867.
4) Proceedings royal Soc. Dec. 17. 1874 and Ann. mag. nat. hist. 4 Ser. Vol. 15. No. 87.

(thalamencephalon), und W. Müller (o. c.) hält, wie erwähnt, die kleine Höhle für das Homologon aller drei primitiven Gehirnhöhlen der höheren Vertebraten. Mit den bisherigen Ansichten über das Amphioxusgehirn ganz unvereinbare Angaben finden sich in einer unlängst erschienenen Arbeit von Langerhans [1]), nach welchen der Amphioxus auch einen Riechlappen und Riechventrikel (bulbus et ventriculus olfactorius) besitzt. Falls sich diese Angabe bestätigt, dann muss man im Amphioxusgehirn natürlich auch die Anlage eines secundären Vorderhirnbläschens annehmen, dessen Lage über einen chordalen Schädeltheil mit den Verhältnissen der Gehirnbläschen zur Schädelbasis der übrigen Wirbelthiere schwer in Einklang zu bringen ist, — ausser man nimmt hypothetisch an, dass das vordere Ende der Chorda sich im Laufe der Ontogenie aus dem vordersten Schädelende zurückgezogen hat.

2) Die vierfache Gliederung.

Hinter- und Nachhirnbläschen. Sehnervenplatte. Basilarleiste. Rachenhaut.

Hinter- und Nachhirnbläschen. Wir sahen, dass die ursprüngliche Gliederung des Hirnrohres eine dreifache ist, und jene Gehirntheile, welche durch diese Gliederung entstanden, einander homolog sind. Die nun erfolgende vierfache Gliederung ist ein secundärer Vorgang, darum sind die dadurch entstandenen hinteren Gehirnbläschen nur miteinander, nicht aber mit den vorderen Bläschen gleichwerthig.

Zur Zeit der vierfachen Gliederung zeigt nun das Gehirn eines Hühnchens von 58 Stunden folgende Verhältnisse (Taf. IV, Fig. 33): Am Vorderhirn (psc_1) sind die Augenblasen (*opt*) stark ausgestülpt, wodurch das ganze Gehirn die Gestalt eines Hammers erhalten hat. Nach den Augenblasen und dem Vorderhirn folgt das Mittelhirnbläschen (*msc*), dessen Grenzen nach vorne und rückwärts durch die Einschnürungen scharf markirt sind und zuletzt kommt das bedeutend verlängerte Hinterhirnbläschen ($epc_1 + epc_2$). Letzteres ist durch eine schwache Einschnürung in 2 Theile getheilt: der vordere Abschnitt ist weiter und kürzer (epc_1), der hintere länger (epc_2) und verengt sich gegen das Rückenmarksrohr (*spn*) allmälig. Unter dem Mittel- und Hinterhirnbläschen schimmert die Wirbelsaite (*chd*) und theilweise auch der nach rechts gekrümmte Herzschlauch (*cor*) durch.

Die aus der secundären Abtheilung entstandenen Theile des Hinterhirns werden Hinterhirnbläschen s. str. (metencephalon) und Nachhirnbläschen (epencephalon oder myelencephalon Huxley) genannt. Diese Hirntheile sind aber, wie erwähnt, nicht homolog den zwei vorderen Gehirnabschnitten, weil sie nur Theilstücke eines der primären Hirnbläschen sind.

Vorderhirn. Zur Zeit der vierfachen Gliederung erleidet auch das Vorderhirnbläschen einige Veränderungen. Diese bestehen in der definitiven Schliessung der medianen Spalte und der stärkeren Vorwölbung des Vorderhirnendes, sowie in der Umlagerung der Augenausstülpungen nach hinten (Taf IV, Fig. 33). In der Mitte des Vorderhirns (psc_1) sieht man eine hellere Partie, welche einer ventralwärts vorgewölbten Stelle des Bodens entspricht. Dies Verhältniss wird uns ein Längsschnitt sofort zeigen.

Sehnervenplatte. Ein Medianschnitt durch einen Embryo von ähnlicher Entwicklungsstufe wie der frühere (Taf. IV, Fig. 34, Gänseembryo von 72 Stunden), giebt ein Bild

1) Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XII. 1875. S. 297.

der Höhlenverhältnisse der Gehirnbläschen und des ganzen Kopfes. Wir sehen daraus, dass die Einschnürungen zwischen den Hirnbläschen hauptsächlich an den Seitenwänden ausgesprochen waren, und sich weniger an der Decke und dem Boden zeigen. Der Bodentheil des Vorderhirnbläschens (prc_1) liegt nunmehr unter dem Niveau des Mittelhirns (*msc*), und geht nach einer winkelartigen Knickung in die Stirnwand des Vorderhirns (*trm*) über[1]. Die winkelartig geknickte Stelle liegt, — wie es successive Längsschnitte und Vergleichungen mit Flächenbildern zeigen, — gerade zwischen den Ausstülpungen der Augenblasen, und bildet eine am Boden des Vorderhirns ventralwärts vorspringende Querfalte, welche von Goette Sehnervenplatte genannt wird (15. S. 287), weil sie die Stelle der werdenden Sehnervenkreuzung bezeichnet. Der dahinter gelegene Uebergangstheil zum Boden des Mittelhirns wurde von His Basilarleiste benannt (20. S. 104). Der primitive Schädel ist an der Decke kaum ausgebildet und besteht dort aus zerstreuten verästelten Zellen. Etwas stärker ist der primitive Schädel an der Basis, wo unter dem Hinter- (*epc*) und Mittelhirnbläschen (*msc*) die Chorda (*chd*) liegt. Der chordahaltige Schädel ist, den betreffenden Hirntheilen entsprechend, sehr lang, der unter der Basis des Vorderhirns liegende achordale Theil sehr kurz, gleich der Länge der Sehnervenplatte. Von hier geht parallel mit der Schädelbasis eine Membran (*phg*) nach rückwärts, deren beide Epithelbedeckungen dann auseinanderweichend das Herz umfassen. Die Membran ist aus dem Umschlagsrand des Kopfes hervorgegangen, und heisst die Rachenhaut. Zwischen Rachenhaut und Herz einerseits, dann dem chordalen Theil der Schädelbasis andrerseits hat sich der durch die Kopfplatte gebildete Blindsack nach hinten verlängert und bildet nun den Kopfdarm. Er endet vorne bei der Anheftung der Rachenhaut blind und ist von den platten Zellen des Hypoblasts ausgekleidet.

Für gewöhnlich nimmt man an, dass nach der dreifachen Gliederung sogleich die fünffache erscheine. Das ist nach dem von uns Vorgetragenen nicht richtig, indem die Gliederung des Hinterhirns in Hinter- und Nachhirn früher erfolgt, als die Bildung des secundären Vorderhirns, also nach der dreifachen zunächst eine vierfache und dann erst die fünffache Gliederung auftritt. Es geht aber diesem die Abschnürung der Augenblasen vorher, welcher Vorgang zunächst zu besprechen ist.

3) Die Abschnürung der Augenblasen.

Seitenleiste. Sehnervenstiel und primäre Augenblase. Abschnürung derselben. Secundäre Augenblasen.

Seitenleiste. Die Augenblasen entwickeln sich aus den Seitenwänden des Vorderhirns durch einen vollkommenen Ausstülpungsvorgang, ähnlich demjenigen, durch welchen das secundäre Vorderhirn gebildet wird.

Es wurde in dem Bisherigen erwähnt, dass die ganze Seitenwand des primär an-

---

1) Das Vorderhirn ist an unserem, mit Chromsäure behandelten Präparat 0,25 mm., das Mittelhirn 0,16 mm. tief. Die Dicke der Gehirnwand beträgt 0,03 mm.

gelegten Vorderhirns zur Bildung der Augenausstülpungen verwendet wird und dass die Abgrenzung der Augenblasen vor dem Beginn ihrer Abschnürung gegen das Vorderhirn keine bestimmte ist. Nur hinten ist der Ausstülpung eine bestimmtere Grenze gesetzt und zwar in jener Einschnürung, welche das Vorderhirn vom Mittelhirn trennt, welche Einschnürung während der Ausstülpung der Augenblasen noch bestimmter hervortritt. Sie wird von His Seitenleiste genannt (20. S. 105).

Diese Einschnürung mit dem hineingekeilten Bindegewebe spielt bei der Abschnürung der Augenblasen eine wichtige Rolle. Der Bindegewebsfortsatz dient nämlich als Unterlage, um welche die Augenblase nach rückwärts gedrängt wird, und indem dann der Fortsatz auch nach oben und vorne zu auswächst, wird die Verbindung zwischen der Ausstülpung und dem Vorderhirn eingefaltet und so die Abschnürung von hinten und oben eingeleitet. Während des ferneren Auswachsens muss sich dann die Augenblase den vorliegenden Bedingungen anpassen, sie kann nur nach oben und hinten vorwachsen, wo sie im Mesoblast Raum findet, während vorne und unten einem ähnlichen Vorgang ein gewisser Widerstand von der Epidermis und dem enge anliegenden Amnion entgegengesetzt wird.

Sehnervenstiel. Primäre Augenblase. So wurde die Augenblase durch einen Fortsatz der Kopfplatten vom Vorderhirn abgeschnürt. Die Abschnürungsstelle vermittelt dann die Verbindung von unten mit dem Vorderhirn und heisst der Sehnervenstiel (Opticusstiel), die abgeschnürte Blase die primäre Augenblase. Sie hat zwei Wände: eine äussere, gegen die Epidermis gekehrte, convexe, und eine innere, gegen die Seitenwand des Vorderhirns gewendete, mehr plane; zwischen letzterer und dem Vorderhirn liegt der erwähnte Bindegewebsfortsatz. An der äusseren Wand der Augenblase liegen spärliche Zellen des Mesoblasts.

Einige Abbildungen nach Schnittpräparaten mögen den beschriebenen Vorgang erläutern[1].

Schnittpräparate. Bei einem 5 mm. langen Kaninchenembryo (Taf. V, Fig. 41) hatte die Ausstülpung der Augenblasen (*ocl*$_1$) eben begonnen. An der Stirngegend gingen die Ausstülpungen bogenförmig in die Schlussplatte des primären Vorderhirns (*psc*$_1$) über, hinten nach einer rechtwinkligen Biegung in die Seitenwand des Mittelhirns (*msc*). An letzterer Stelle war das Bindegewebe stärker angehäuft (*mbl*) und darin der Querschnitt eines Gefässes sichtbar. Wahrscheinlich ist dieses Gefäss (Hirnvene?) die Ursache der starken Anhäufung des Bindegewebes an jener Stelle.

Bei einem etwas älteren Kaninchenembryo von 6 mm. Länge (Taf. V, Fig. 42)

1) Fig. 41 und 42 sind Schnitte durch die primären Augenblasen von Säugethieren, wie sie mir von einem so frühen Bildungsstadium anderswo nicht bekannt sind. Die ähnliche Fig. 26 bei Lieberkühn (Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Marburger Denkschriften. Bd. X. Cassel 1872) von einem 2 mm. langen Maulwurfembryo kann nicht als gelungen bezeichnet werden. Im Ganzen genommen sind die Verhältnisse bei Säugern ähnlich, wie beim Vogel, nur sind die Zellen des Mesoblasts zwischen äusserer Wand der Augenblase und der Epidermis bedeutend besser zu erkennen.

war die Abschnürung der Augenblase (ocl_1) von hinten her eben im Gange, indem dort der Bindegewebsfortsatz stark hineinwucherte. Zugleich ist aber der Augenblase auch vorne gegen das Gehirn eine Grenze gesetzt, indem aus dem Endabschnitt des Vorderhirns ein neuer Hirntheil, das secundäre Vorderhirn hervorzuwachsen beginnt (psc_2). Das Verbindungsglied zwischen Augenblase und Vorderhirn ist noch sehr weit und kurz, die Abschnürung noch nicht vollendet.

Ist die Abschnürung erfolgt, wie es die Fig. 43 (Taf. V) von einem 78 Stunden hindurch bebrüteten Gänseembryo[1]) zeigt, dann communicirt die Höhle des Vorderhirns (v_3) nahe am Boden durch einen kurzen und engen Kanal (*opt*) mit der Höhle der Augenblase (ocl_1). Die obere Wand des kurzen Opticusstieles biegt direct in die Seitenwand des Vorderhirns (psc_1) um, seine untere Wand geht unmittelbar an dessen Boden in die Sehnervenplatte (*chm*) über. Zugleich geht die obere Wand des Stieles in die innere Wand der Augenblase und die untere in dessen äussere Lamelle über. Oben und hinten stehen die beiden Wände der Augenblasen durch einen convexen Umschlagsrand mit einander in Verbindung, der selbstverständlich vorne und unten fehlt. Zwischen äusserer Wand der Augenblase und dem Vorderhirn liegt der einschneidende Bindegewebsfortsatz, bis an den Sehnervenstiel herunterreichend (*mbl*). So gleicht dann die abgeschnürte primäre Augenblase einer Schaale mit excentrischem Stiel, welcher vorne und unten die Verbindung mit dem Vorderhirn vermittelt.

Secundäre Augenblase. Die weiteren Veränderungen der Augenblase gehören nicht in den Bereich der Gehirnentwicklung, doch ist es für die Erklärung von Schnittpräparaten junger Gehirne und wegen der später zu beschreibenden Entwicklung des Sehnerven wünschenswerth, Einiges davon anzuführen.

Die abgeschnürte primäre Augenblase behält ihre blasenartige Form und weite Höhle nur kurze Zeit, denn mit der bald erfolgenden Ausbildung des Linsengrübchens wird ihre äussere Wand gegen die innere gedrängt, und dadurch die sog. secundäre Augenblase[2]) gebildet (Taf. V, Figg. 45 und 46 ocl_2). Nunmehr besteht die secundäre Augenblase aus einem der Linse zugekehrten concaven, und einem darüber gezogenen convexen Blatt, mit einer schmalen Spalte dazwischen, welche durch den hohlen Sehnervenstiel (*opt*) mit der Vorderhirnhöhle in offener Verbindung steht[3]). Das innere Blatt ist die Anlage der Netzhaut, heisst darum Retinalblatt, das äussere jene des Tapetum nigrum und wird Pigmentblatt genannt. Das Retinalblatt geht wegen der excentrischen Lage des Opticusstieles in den Boden, das Pigmentblatt in die Seitenwand des Vorderhirns (Taf. V, Fig. 43)

---

1) Gleich einem Hühnchen von 50—52 Stunden.

2) Augenschale nach KLEINENBERG (13. S. 96).

3) Die Spalte erhält sich auch nach der Schliessung des Opticusstieles als eine Lymphspalte. Sie ist eine Dependenz der ursprünglichen Hirnhöhlen. Retina von SCHWALBE, in GRAEFE und SAEMISCH, Handbuch der Augenheilkunde. I. Bd. S. 428. Leipzig 1874.

über, und ist hierdurch die Möglichkeit des Ueberganges der Sehnervenfasern aus dem Sehnerven in das Retinalblatt schon vorgebahnt.

Literaturangaben. Die Bildung der Augenblase und besonders ihre paarige Anlage ist mit den jetzigen Untersuchungsmethoden eine so leicht zu beobachtende Erscheinung, dass der heftige Streit wegen einer etwaigen unpaaren Anlage nunmehr fast unbegründet erscheint. Huschke[1]) hielt es nämlich für die Erklärung der Cyclopie nothwendig anzunehmen, dass sich die Augenblasen als eine unpaare Ausstülpung des Vorderhirns anlegen, und diese Anlage erst secundär zweigetheilt wird. Doch haben die meisten Embryologen diese Ansicht nicht getheilt, aber auf Vorschlag Remak's (45. S. 47) zugegeben, dass die paarig vorgestülpten Augenblasen vom auswachsenden Vorderhirn nach unten gedrängt, eine Zeit lang mit einander in Verbindung stehen, dann aber nach dem Beginn der Abschnürung die Verbindung nur mehr in den Stielen erhalten ist, welche durch einen gemeinsamen Gang am Boden des Vorderhirns münden. Erst mit dem stärkeren Auswachsen des Vorderhirnbodens nach unten soll die gemeinsame Einmündung aufgehoben werden.

Wir verdanken die Kenntnisse über die näheren Abschnürungsverhältnisse der Augenblasen His (20. S. 132) und Lieberkühn (o. c.). His bewies zuerst die excentrische Abschnürung der Augenblase beim Hühnchen, was dann von Lieberkühn bestätigt wurde. Gute Abbildungen über die Gesammtform der Augenblase und über das Verhältniss des Stieles zum Vorderhirnbläschen findet man bei His (24. Figg. 82 u. 83). Dieser Forscher nimmt an, dass die Bildung der Augenblasen die Folge der Knickung ist, welche das Gehirn als ein elastisches Rohr erleidet. Die Ausstülpungen der Augenblasen sehe ich aber schon bedeutend früher, als überhaupt die Axenkrümmung erfolgen, so dass es wohl richtiger sein wird, ihre Bildung von einem selbständigen Auswachsungsvorgang herzuleiten.

Obgleich die Abschnürungsverhältnisse der Augenblasen von His und Lieberkühn aufgeklärt waren, finde ich sie bei Foster und Balfour unrichtig angegeben (13. S. 95). Die Augenblasen communiciren nie mit den Höhlen der Hemisphären, wie es diese Autoren annehmen. Von der Basis des Mittelhirns aber, zu welcher die Stiele vorrücken und später hauptsächlich mit dieser verbunden sein sollen, sind die Stiele so weit entfernt, dass hier wohl eine Verwechslung der Benennung stattgefunden haben muss.

Nach Goette (15. S. 326—327) wird die Einstülpung der primären Augenblase nicht durch die Linse bewirkt, wozu diese zu schwach ist, sondern soll umgekehrt die äussere Augenblasenwand in Folge einer festen Anheftung an die Epidermis die Linsenanlage einwärts ziehen. Die Einwärtsneigung des Retinalblattes soll aber die Folge des Widerstandes von Seiten der Kopfplatten gegen die sich erweiternde Augenblase sein, welche ein Ausweichen nur nach dem Ort der geringsten Hemmung, also gegen die Höhle zulässt (S. 324). Da Goette dieselbe Ansicht nach Beobachtungen an Maulwurfembryonen auch für die übrigen Wirbelthiere gelten lassen will (S. 334), so muss ich dem entgegen bemerken, wie ich es an einem anderen Orte ausführlicher erwähnte[2]), und was schon früher Lieberkühn (o. c.) und J. Arnold[3]) behauptet haben, dass bei den Säugethieren (Kaninchenembryonen) gleich von da an, wo die primäre Augenblase noch uneingestülpt ist, deutlich Elemente des Mittelblattes zwischen Linsenanlage und Augenblase liegen (Taf. V. Fig. 42). Es kann also keine Anheftung der Augenblase an die Epidermis statt haben und die Linsengrube nicht durch die Umbildung der Augenblase eingezogen werden. Vielmehr scheint gerade die Linse die Umbildung in die secundäre Augenblase einzuleiten, wozu ihre solide Anlage bei Säugern und Knochenfischen besonders geeignet erscheint.

---

1) Meckel's Archiv. 1832. S. 1—48.

2) Ein Beitrag zur ersten Anlage der Augenlinse. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875.

3) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges. Heidelberg 1874.

4) Die Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens. Die fünf Gehirnbläschen.

Primäres und secundäres Vorderhirn. Entwicklung des secundären Vorderhirns an Schnitten und Höhlenansichten. Stamm- und Manteltheil. Hemisphärenblase. Die fünf Gehirnbläschen.

Primäres Vorderhirnbläschen. Während der Abschnürung der Augenblasen geht das Gehirn auch anderweitige Veränderungen ein, zunächst darin bestehend, dass sich an dessen Vorderende ein neuer, für die weitere Morphologie des Gehirns äusserst wichtiger Hirntheil ansetzt, zugleich die Hirnaxe Krümmungen erleidet, welche aber nicht gut zusammen mit der Ausbildung des neuen Hirntheiles zu besprechen sind, darum später beschrieben werden sollen. Vor der Hand befassen wir uns ausschliesslich mit der Entwicklung der fünf Gehirnbläschen.

Als Einleitung hierzu mag erwähnt sein, dass das primäre Vorderhirnbläschen vor der Abschnürung der Augenblasen das Verbindungsglied zwischen diesen beiden seitlichen Vorbauchungen des Vorderhirns bildet und seine Wände oben, vorne und unten ohne bestimmte Grenzen in die Augenausstülpungen übergehen. Seine eigentlichen Seitenwände entstehen erst mit der Abschnürung der Augenblasen und es besteht dann das Vorderhirn aus einer mässig erweiterten Blase, welche vorne und unten mit den hohlen Sehnervenstielen verbunden, etwas hinter dieser Verbindung durch eine schwache Einschnürung (Seitenleiste His) vom Mittelhirn abgegrenzt ist, und vorne eine schwache Ausbauchung besitzt. Diese schwache Vorbauchung der primitiven Stirnwand war aber ursprünglich nicht vorhanden, sie wurde erst während der Abschnürung der Augenblasen und der Entwicklung der Seitenwände des primären Vorderhirns gebildet.

Secundäres Vorderhirnbläschen. Aus der Stirnwand des primären Vorderhirns entsteht zu gleicher Zeit mit der Abschnürung der Augenblasen durch schnelles Auswachsen eine neue Hirnblase, welche von den meisten Autoren Vorderhirn s. str. (Grosshirn- oder Hemisphärenblase), das dahinter gelegene Mutterbläschen aber Zwischenhirn (Diencephalon, Deutencephalon) genannt wird, weil es später zwischen das Grosshirn und Mittelhirn zu liegen kommt. Durch diese Nomenclatur entstehen in der Beschreibung manche Unklarheiten, darum wollen wir das durch die Dreitheilung entstandene erste Hirnbläschen primäres Vorderhirnbläschen (prosencephalon primitivum), das später davor gebildete aber secundäres Vorderhirnbläschen (prosencephalon secundarium) benennen.

Das secundäre Vorderhirnbläschen wächst nicht in der ursprünglichen geraden Richtung der Hirnaxe aus, sondern in einem ventralwärts geneigten Bogen. Anfangs ist diese Krümmung sehr schwach, wird aber bald stärker und es betheiligt sich an der Biegung auch die Axe des primären Vorderhirnbläschens; das Mittelhirnbläschen bildet dann den Scheitelpunkt der Krümmung. Die Abgrenzung der neu entstandenen Blase gegen das primäre Vorderhirn ist anfangs eine sehr schwache, in zwei unbestimmten Einschnürungen der Seitenwände bestehend, welche vor und über der Einmündung der Sehnervenstiele im schwachen Bogen nach oben verlaufen. Demnach scheint das eben auswachsende secundäre Vorderhirn eine blasenförmige Erweiterung des primären Vorderhirnbläschens zu

sein. Die Grenzen kommen erst nach der vollständigen Ausstülpung des secundären Vorderhirns schärfer zum Vorschein, doch ist die Abgrenzung am Boden auch dann noch keine bestimmt markirte und muss künstlich vor die Sehnervenplatte gesteckt werden. Auch diese Platte veränderte während der Ausstülpung des secundären Vorderhirns ihre Lage, indem sie mit dem ganzen Boden des primären Vorderhirns nach unten umgelegt wurde und jetzt an der Grenzmarke zwischen primärem und secundärem Vorderhirn liegt.

Die beschriebenen Verhältnisse der Entwicklung des secundären Vorderhirns können nur an Schnittpräparaten und Betrachtung der Höhlenfläche junger Gehirne richtig aufgefasst werden. An solche wollen wir uns demnächst halten.

Querschnitte. Bei den schon besprochenen Figg. 31 und 32 (Taf. IV) war vom secundären Vorderhirn noch nichts vorhanden. Die in Ausstülpung begriffenen Augenblasen gingen vorne direct in die Stirnwand des primären Vorderhirns über. Der Boden des secundären Vorderhirns mit der Sehnervenplatte zeigte sich etwas ventralwärts vorgebaucht. — Dasselbe war der Fall bei Fig. 33, wo an der Schlussplatte die Stelle der Medullarnaht noch zu erkennen ist.

Bei Fig. 42 (Taf. V), deren Verhältnisse schon besprochen sind, entstand vor den in Abschnürung begriffenen Augenblasen (ocl_1) eine Ausstülpung nach vorne, welche zur Anlage des secundären Vorderhirns wird (psc_2). Diese ist jetzt noch schwach (0,09 mm. lang), und ihre seitliche Grenze beim Uebergang in die primäre Augenblase durch eine schwache Biegung der Hirnwand angedeutet. Die Höhle der Ausstülpung (vtr_{1+2}) ist in weiter Communication mit jener des primären Vorderhirns (vtr_3).

Bei einem älteren Kaninchenembryo von 10 mm. Länge (Taf. V, Fig. 44) war das secundäre Vorderhirnbläschen (psc_2) schon ganz ausgebildet und besteht aus einer starken Blase vor dem schmalen primären Vorderhirn (psc_1). Ihre Wände sind aber noch ebenso dünn, wie jene der übrigen Gehirnabtheilungen[1]. Vorne gehen die rechte und die linke Hälfte des secundären Vorderhirns (psc_2) bogenförmig ineinander über; hinten sind sie durch eine faltenartige Vortreibung der Wand, in welche die Kopfplatten einen starken Bindegewebsfortsatz sammt Gefässen (flx_1) hineingeschickt haben, vom bedeutend schmäleren primären Vorderhirn (psc_1) geschieden; letzterem sitzt der gewölbte Deckentheil des Mittelhirnbläschens auf (msc). Zwischen der Wand des Vorderhirns und der Epidermis sind nur spärlich zerstreute Bindegewebszellen zu sehen (mbl) und vorne in der Medianlinie der Querschnitt eines Gefässes (Hirnvene?), wo auch die Wand der Blase dünner ist. Wir werden später Gelegenheit haben auf diesen kleinen Bindegewebsfortsatz, sowie auf jene stärkeren Bindegewebsanhäufungen in der Falte zwischen primärem und secundärem Vorderhirn zurückzukommen (flx_1), vor der Hand mag es genügen, erwähnt zu haben, dass sie die Anlagen der embryonalen Hirnsichel sind. Die Höhle des secundären Vorderhirns bildet einen gemeinsamen Hohlraum (vtr_{1+2}), eine Abtheilung in eine rechte und linke Hälfte

1) Die Dicke der Wand beträgt 0,1 mm., die Länge des ganzen Vorderhirnbläschens 0,8 mm., die grösste Breite 1,4 mm.

ist noch nicht angedeutet; hinten geht sie bei den faltenartigen Stellen direct in die Höhle des primären Vorderhirns (vtr_3) über. Die Wand aller Hirntheile besteht zu dieser Zeit aus denselben dicht gedrängten spindelförmigen Zellen, wie es früher beim Medullarrohr beschrieben wurde; die unmittelbar der Höhle anliegenden sind etwas dichter gedrängt, darum erscheint dort an Schnittpräparaten ein dunkler Saum.

Längsschnitte. Auch Medianschnitte durch die Köpfe entsprechend junger Embryonen geben einige Aufschlüsse über die Bildung des secundären Vorderhirns und zeigen zugleich die Veränderungen der ganzen Hirnröhre.

Ein solcher Schnitt durch den Kopf eines 6 mm. langen Kaninchenembryos (Taf. IV, Fig. 35) von ähnlicher Entwicklungsstufe wie der Querschnitt in Fig. 42 (Taf. V), zeigt das Gehirnrohr an der Stelle des Mittelhirns (*msc*) ventralwärts in rechtem Winkel umgebeugt. Das secundäre Vorderhirnbläschen (psc_2) besteht nur aus jenem kurzen Theil, welcher über der Anheftungsstelle der Rachenhaut (*phg*) vorsteht und dort den Stirnwulst (His) bildet; eine deutliche Abgrenzung am Boden und der Decke gegen das primäre Vorderhirn fehlt noch. Jene Stelle des Bodens, welche gerade über der Anheftungsstelle der Rachenhaut (*phg*) liegt, entspricht der Sehnervenplatte.

Ein mehr vorgeschrittener Embryo von 1 cm. Länge, (Taf. IV, Fig. 36), welcher in der Entwicklung mit jenem in Fig. 44 (Taf. V) abgebildeten so ziemlich übereinstimmt, zeigt an einem Medianschnitt durch den Kopf folgende Verhältnisse. Die Knickung der Hirnaxe in der Gegend des Mittelhirnbläschens (*msc*) ist eine noch bedeutendere geworden. Man kann jetzt zwei grosse Abschnitte des Gehirns unterscheiden: einen vor, den anderen hinter dem Mittelhirn. Der erstere umfasst die beiden Vorderhirnbläschen (*hms*, psc_1), der andere die Theilglieder des Hinterhirnbläschens (epc_1, epc_2). Am Boden zwischen Vorder- und Hinterhirn ist ein starker Bindegewebsfortsatz der Schädelbasis hinaufgewuchert (mittlerer Schädelbalken Rathke), über welchen der stark gebogene Boden des Mittelhirns die Verbindung zwischen Vorder- und Hinterhirnbasis vermittelt. Das secundäre Vorderhirnbläschen (*hms*) bildet den vordersten bogenförmig vorgewölbten Schlusstheil des Gehirns und ist vom primären Vorderhirn (psc_1) nur an der Decke durch eine Einschnürung abgesetzt; der Bodentheil geht ohne deutlichere Abgrenzung in jene des primären Vorderhirnbläschens über, die Grenze ist hier vor der Sehnervenplatte, welche etwas vor der Hypophysentasche (*hph*) liegt. Das Zwischenhirn (psc_1) ist vorne sehr tief, hinten beim Uebergang ins Mittelhirn (*msc*) bedeutend verengt, die Decke bauchig vorgewölbt, durch Einschnürungen vom primären Vorder- und Mittelhirnbläschen abgesetzt, der Boden steil aufsteigend, um oben ohne markirte Grenzen in die etwas verdickte Basis des Mittelhirns überzugehen. Die Decke, besonders aber der Boden des Mittelhirns (*msc*) sind stark gebogen. Das Hinterhirn (epc_1) ist vom Mittelhirn nur oben durch eine Einschnürung stricte abgesetzt, der Boden hängt ohne bestimmtere Grenzen mit jenem des Mittelhirns zusammen; hier kann man die Grenze gegenüber der Deckenfalte annehmen. Auch am Hinterhirn sind einige Veränderungen eingetreten. So hat sich an der Decke bloss der vordere Theil (epc_1) in der ursprünglichen

Dicke erhalten und bildet eine quergestellte Lamelle über der Höhle des Hinterhirns; die Decke des Nachhirns ist dagegen bedeutend verdünnt und besteht nur mehr aus Einer Lage von platten Zellen (obt_4). Der ganze Boden des Hinter- und Nachhirnbläschens (epc_2) ist etwas verstärkt und ein wenig ventralwärts vorgebaucht: die hervorragendste Stelle kann als Grenze zwischen Hinter- und Nachhirn angenommen werden. Die Höhlen aller Hirnbläschen sind mit einander in weiter Verbindung, die engsten Stellen liegen an der vordern und hintern Grenze der Mittelhirndecke. Der embryonale Schädel ist immer noch sehr schwach, an der Grenze zwischen chordalem und praechordalem Theil geht der erwähnte Bindegewebsfortsatz (mittlerer Schädelbalken Rathke) nach oben.

Längs- und Querschnitte ergeben also das Resultat, dass das secundäre Vorderhirn nach seiner Ausbildung an der Decke und den Seitentheilen durch faltenartige Vortreibungen der Wand vom primären Vorderhirn abgegrenzt wird, was am Boden nicht der Fall ist.

Höhlenansichten. Um nun aber auch am Bodentheil über die Verhältnisse des secundären Vorderhirnbläschens vollständig ins Reine zu kommen, ist die Betrachtung der Höhlenfläche unumgänglich nothwendig. Dadurch werden wir auch über die einfacheren Höhlenverhältnisse der übrigen Hirnabtheilungen zur Zeit der fünffachen Gliederung belehrt[1]).

Die Fig. 1 (Taf. I) giebt ein Bild der rechten Höhlenfläche des Gehirns[2]) von einem 7 mm. langen Kaninchenembryo. Was die Krümmungen und die Verhältnisse des Bodens und der Decke betrifft, so gilt für diesen Embryo alles, was vom Früheren (Fig. 36, Taf. IV) gesagt wurde. Das ganze Gehirn ist retortenartig gekrümmt, den Hals der Retorte bildet das Hinterhirn (*epc*), den Kolben das Vorderhirn (prc_1 und prc_2). An letzterem sieht man nahe am Boden die runde Einmündung des Sehnervenstieles (*opt*). Die Abgrenzung zwischen primärem (prc_1) und secundärem Vorderhirn (prc_2) ist kaum ausgeprägt, und nur durch eine sehr schwache Einschnürung angedeutet. Bestimmtere Querfalten liegen an der vordern und hintern Grenze des Mittelhirns (*msc*). Das Hinterhirn ist durch die umschriebene Verdünnung der Decke in das Hinter- und Nachhirn getheilt.

Die schwach ausgesprochene Grenze zwischen primärem und secundärem Vorderhirn wird bald deutlicher, die Falte schneidet tiefer ein. Bei einem 1 cm. langen Kaninchenembryo (Taf. I, Fig. 2)[3]) war die Einschnürungsfalte und das secundäre Vorderhirnbläschen schon gut entwickelt. Die Höhlenfläche eines solchen Gehirns zeigt noch immer

---

1) Dazu sind solche Höhlenbilder sehr geeignet, doch müssen, um definitiv ins Klare zu kommen, auch Wachsmodelle (von Ziegler in Freiburg), welche das ganze Gehirn stark vergrössert plastisch darstellen, zu Hülfe genommen werden. Gute Abbildungen dieser Wachsmodelle findet man bei His (24. Figg. 82—84).

2) In der Entwicklung etwas mehr vorgeschritten als Fig. 42 und weniger als die Figg. 36 und 44.

3) In der Entwicklung beiläufig ähnlich, wie die Schnitte in den Figg. 36 und 44. Eine ähnliche Ansicht giebt Dursy (9. Atlas Taf. III, Fig. 15) von einem $6\frac{1}{2}$ mm. langen Rindsembryo. Die Einschnürung zwischen primärem und secundärem Vorderhirn ist ganz richtig, allein die Sehnerveneinmündung zu weit nach vorne, — in das secundäre Vorderhirn, — gezeichnet. Auch ist die Mündung keine horizontale, sondern eine verticale Spalte.

die retortenartige Gestalt, hat aber vorne seitliche Ausbauchungen erlitten (*hms*). Hinter dieser Vorwölbung, in der wir das secundäre Vorderhirn erkennen, krümmt sich die besprochene Falte schwach bogenförmig nach unten und vorne, verliert sich aber, bevor sie den Schlusstheil des secundären Vorderhirns erreicht. Durch den nach vorne gerichteten Verlauf dieser Falte, wird nunmehr bewirkt, dass das secundäre Vorderhirn (*hms*) gleichsam der oberen und vordern Wand des primären Vorderhirnbläschens (psc_1) aufzusitzen scheint, doch ist zu bedenken, dass unter dem unteren, nach vorne gebogenen Theil der Einschnürungsfalte ein Theil des secundären Vorderhirns liegt (*ggl*), der nicht dem primären Vorderhirn zugehört, weil er vor der Einmündungsstelle des Sehnerven (*opt*) und der Sehnervenplatte liegt, also mit dem secundären Vorderhirn hervorgewachsen ist. Diesen Theil bezeichnen wir als

Boden oder **Stammtheil** des secundären Vorderhirns, im Gegensatz zum oben gelegenen geräumigen **Manteltheil** (Hemisphärenblase der Autoren). Die Verbindungslamelle, welche sich von der Sehnervenplatte auf den Schlusstheil des secundären Vorderhirns fortsetzt, heisst die embryonale Schlussplatte; sie ist nicht identisch mit der gewesenen Schlussplatte zur Zeit der dreifachen Hirngliederung, weil sie mit dem secundären Vorderhirn hervorgewachsen ist. Die Besprechung der übrigen Verhältnisse dieser hochwichtigen Gegend muss jetzt unterbleiben; vor der Hand genüge es zu wissen, dass durch den eigenthümlichen Verlauf der Einschnürungsfalte ein oberer geräumiger Theil des secundären Vorderhirns vom Bodentheile getrennt wurde.

Aus dem Besprochenen ist hinsichtlich der Entwicklung des secundären Vorderhirns klar geworden, dass sich dieser Hirntheil nach einer ganz anderen Art und später entwickelt als die übrigen Gehirnbläschen, also keine homologe Bildung mit jenen ist. Sie entsteht durch einen secundären Auswachsungsprocess aus dem vordersten Gehirnabschnitt, während die übrigen aus dem ursprünglichen Hirnrohre stammen. Nach der Ausstülpung bildet der obere Abschnitt des secundären Vorderhirns eine die gemeinsame Höhle umschliessende Blase, welche vor dem primären Vorderhirn liegt und dem Stammtheil vorne und oben aufsitzt.

Fünffache Gliederung. Ist das secundäre Vorderhirnbläschen ausgebildet, dann ist die fünffache Gliederung des Gehirns vollendet. Es folgen aufeinander: Das secundäre und primäre Vorderhirn-, das Mittel-, Hinter- und Nachhirnbläschen[1]). Bezüglich des letzteren ist zu erwähnen, dass die ursprüngliche Gliederung durch Einschnürung nur bis zur Zeit der Hirnkrümmungen sich erhält, dann aber die Falte ausgeglichen wird und nunmehr die Abgrenzung durch die Verdünnung der Nachhirndecke angedeutet ist. Die wenigsten Veränderungen erlitt das Mittelhirnbläschen; es bildet das einfache Verbindungsglied zwischen Vorder- und Hinterhirn.

---

1) Prosencephalon, Thalamencephalon, Mesencephalon, Metencephalon, Myelencephalon Huxley; Proto-, Deuto-, Meso-, Meta-, Epipsyche Haeckel.

Mit der fünffachen Gliederung ist die Anlage all jener Gehirntheile gegeben, welche das ausgebildete Gehirn constituiren. Aus dem secundären Vorderhirn entwickeln sich nämlich die Grosshirnhemisphären (mit Einschluss des Balkens und des Gewölbes), aus dem primären Vorderhirn die Sehhügel (daher der Name Sehhügelblase), sowie alles das, was an der Decke und dem Boden des dritten Ventrikels liegt, aus dem Mittelhirn die Vierhügel (darum auch Vierhügelblase genannt) und die Hirnschenkel mit der Gehirnhaube, aus dem Hinterhirn das Kleinhirn und die Varolsbrücke, aus dem Nachhirn das verlängerte Mark. Die Höhle des secundären Vorderhirnbläschens ist in den Seitenventrikeln, jene des primären Vorderhirns im dritten Ventrikel, des Mittelhirnbläschens im Aquaeduct, des Hinter- und Nachhirns im 4. Ventrikel erhalten.

Literaturangaben. Ich finde die Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens in keinem der vorliegenden Werke genügend genau beschrieben. Die meisten, besonders die älteren Autoren, fehlten darin, dass sie die beiden Abtheilungen des Vorderhirns durch eine ähnliche secundäre Gliederung des primären Vorderhirns entstehen liessen, welche z. B. das Hinterhirn in zwei Theile theilt. Jene dagegen, welche den Auswachsungsprocess aus dem primären Vorderhirn richtig erkannten, fehlten zumeist darin, dass sie sogleich zwei Bläschen, als Anlagen der Hemisphären hervorwachsen liessen. Doch ist die gemeinsame Anlage der Hemisphären leicht zu beobachten, und wie ich glaube, zur Erklärung mancher Missbildungen, wo das Grosshirn einen gemeinsamen Hohlraum umschliesst (wie z. B. bei manchen Fällen von starkem Hydrocephalus und der Cyclopie) zu verwerthen. Sie zeigt, dass solche Missbildungen nicht durch nachträgliche Verwachsungsprocesse der Hemisphären entstanden, sondern als Hemmungsbildungen aufzufassen sind.

v. Baer (1. Bd. II. S. 106) stellte als Erster die Ansicht auf, dass nach der dreifachen Gliederung alsogleich die fünffache folge und belegte die fünf Bläschen mit den jetzt gebräuchlichen Namen. Das secundäre Vorderhirn soll sogleich in der Form paariger Hervorstülpungen entstehen. Das Vorderhirn liefert nach v. B. die Grosshirnhemisphären, das Zwischenhirn die Gegend des dritten Ventrikels, das Mittelhirn die Vierhügel, das Hinterhirn das Cerebellum, aus dem Nachhirn wird das verlängerte Mark.

Remak (45. S. 17) war über die Entwicklung des secundären Vorderhirns nicht ganz im Reinen. Er weiss nämlich nicht bestimmt anzugeben, ob das secundäre Vorderhirn durch eine Zweitheilung des primär angelegten Vorderhirns, oder durch dessen Verlängerung und Abschnürung des vorgewachsenen Stückes entsteht. Als Anlagen der Hemisphären giebt er zwei schnabelartige Vorsprünge des Vorderhirns an, welche vorne, neben der noch nicht geschlossenen Spalte sich erheben und zu den Hemisphären auswachsen sollen. Auch ich kenne diese Bildungen, halte sie aber für Kunstprodukte, bewirkt durch eine stärkere Vorwölbung der Endlippen der Medullarfalten. In vielen Abbildungen sehe ich diese Falten stark vorragen; bei schonender Behandlung ist das nicht der Fall (vgl. die Figg. 31 u. 32, Taf. IV).

Reichert (44. S. 12) schildert das Verhältniss der Hemisphärenblasen zum Zwischenhirn und der Schlussplatte ganz richtig, lässt aber gleich anfangs zwei getrennte Bläschen aus dem Zwischenhirn hervorwachsen. Das kommt daher, weil Reichert seine Untersuchungen über die Entwicklung der Hemisphärenblasen zu spät, erst mit dem 4. Tag der Bebrütung beginnt, wo eine solche Theilung schon eingetreten ist.

Dasselbe geben Foster und Balfour an (13. S. 76), und setzen die Entwicklung der zwei Hemisphärenblasen vor das Ende des zweiten Tages. Das ist jedenfalls unrichtig, denn beim Hühnchen ist ebenso, wie beim Kaninchen, anfangs eine gemeinsame Hemisphärenblase vorhanden und erfolgt deren Zweitheilung erst zu Anfang des 4. Tages.

Kölliker (26. S. 228) hat die Sache richtiger aufgefasst, nur mangelt bei ihm eine nähere Angabe über das Verhältniss des secundären Vorderhirns zum Zwischenhirn. Kölliker bringt die Entwicklung des secundären Vorderhirns mit der Abschnürung der Augenblasen in Zusammenhang und

meint, dass jener Theil des primären Vorderhirns, welcher zwischen den Augenblasen liegt, nach vorne und oben sich erweitert und zum secundären Vorderhirn auswächst, während der mit den Augenblasen zusammenhängende Theil allmälig nach hinten gedrängt und zum Zwischenhirn wird.

Die besten, aber nur kurzen Angaben über diesen Gegenstand gab His (20. S. 129. 24. S. 110), indem er erkannte, dass sich das secundäre Vorderhirnbläschen aus dem Schlusstheil des primären hervorwölbt und anfangs eine unpaare Höhle enthält, die in unmittelbarem Zusammenhange mit der Höhle des Zwischenhirns steht. Angaben über den Bodentheil des secundären Vorderhirns fehlen auch hier.

Rückblick. Fassen wir alle Veränderungen, welche an der Gehirnröhre von der Zeit der Schliessung bis zur Ausbildung der fünf Gehirnbläschen ablaufen, kurz zusammen, so gelangen wir zu folgender Uebersicht:

Fast zu gleicher Zeit mit der Schliessung der Medullarröhre am Kopftheil und während am vordern Kopfende noch eine schmale Spalte in die Gehirnröhre führt, entstehen an den Seitenwänden, weniger an der Decke und fast gar nicht an der Basis, zwei schwache Einschnürungen. Durch diese wird das nach vorne mässig erweiterte Rohr in drei blasenförmige Theile: das primitive Vorder-, Mittel- und Hinterhirnbläschen getheilt. Die geräumigste der Blasen ist die vorderste, deren gesammte Seitenwände sich bald bauchig vorstülpen und zu den Anlagen der primären Augenblasen werden. Da zur Bildung der Augenblase die gesammte Seitenwand des primären Vorderhirns verwendet wird, so ist es selbstverständlich, dass das primäre Vorderhirn anfangs bloss aus einer Decke, Boden und vorderem Schlusstheile besteht, die definitiven Seitenwände aber erst mit der Abschnürung der Augenblasen gebildet werden. Da ferner die Augenausstülpungen vorne unmittelbar in die Schlussplatte umbiegen, so folgt andererseits, dass von all jenen Theilen, welche in späteren Entwicklungsstadien vor den Augenblasen liegen, anfangs noch nichts vorhanden ist. Diese Theile müssen durch fernere Wachsthumsvorgänge aus dem Endabschnitte der Gehirnröhre neugebildet werden.

Die durch die dreifache Gliederung hervorgegangenen Gehirntheile sind einander homolog, sie sind die wahren, einander gleichwerthigen Segmente der Gehirnröhre. Sie werden darum mit Recht die Stammbläschen genannt, im Gegensatz zu dem Hemisphärenbläschen, welches den Mantel liefert. Zum Stamm gehört auch der Bodentheil des secundären Vorderhirns.

Nach der dreifachen Gliederung folgt eine vierfache, dadurch dass das primitive Hinterhirnbläschen durch eine Einschnürung in das Hinter- und Nachhirnbläschen zerfällt. Diese Abtheilung des Hinterhirns ist aber, wenigstens in dieser Gestalt, keine bleibende. Denn während die Einschnürungen bei den übrigen Gehirnbläschen auch fernerhin erhalten bleiben, gleicht sich die Einschnürung am primitiven Hinterhirn mit der Einstellung der Kopfbeuge aus und es entsteht eine neue Gliederung dadurch, dass sich die Decke des Nachhirnbläschens verdünnt.

Der fünffachen Gliederung des Gehirnrohres geht die Abschnürung der Augenblasen voran. Diese stehen anfangs in weiter Communication mit dem primären Vorderhirn, werden

aber dann nach hinten gedrängt und durch einen Fortsatz der Kopfplatten von dem primären Vorderhirn abgeschnürt. Die Abschnürung vollzieht sich von hinten und oben, weniger vorne, gar nicht von unten, so dass die betreffende Augenblase nach der Abschnürung durch den kurzen excentrischen Sehnervenstiel mit dem vorderen und unteren Theil des primären Vorderhirns in Verbindung steht. Die obere Wand des Sehnervenstieles geht in die Seitenwand des primären Vorderhirns, die untere Wand in den Boden desselben über. Die Verbindungsstelle zwischen der Einmündung der beiden Sehnervenstiele bezeichnet die Stelle der werdenden Sehnervenkreuzung, und heisst Sehnervenplatte.

Die Sehnervenplatte liegt ursprünglich am vordersten Ende des Bodens der Gehirnröhre. Vor der Sehnervenplatte war das Vorderhirn zur Zeit der dreifachen Gliederung durch die primitive Schlussplatte geschlossen, welche bei der nun erfolgenden Ausbildung des secundären Vorderhirns in die Bildung des Bodentheiles aufgeht, resp. dort eine neue, bleibende Schlussplatte bildet.

Das secundäre Vorderhirn entsteht durch einen Vorstülpungsprocess aus dem Stirnende des primären Vorderhirnbläschens. Hier wächst während der Abschnürung der Augenblasen eine neue grosse Blase aus, welche anfangs keine bestimmten Grenzen gegen das primäre Vorderhirn hat. Ist aber die Blase ganz ausgebildet, dann entsteht eine von oben nach unten und vorn gerichtete sichelförmige Einschnürungsfalte an der Seitenwand, und theilt das primäre vom secundären Vorderhirnbläschen. Nach unten und vorn verliert sich die Falte und liegt dort vor der Einmündung der Sehnervenstiele der Bodentheil des secundären Vorderhirns. Dem Bodentheil sitzt das Hemisphärenbläschen in der Gestalt einer weiten Blase auf und umschliesst eine gemeinsame, noch nicht zweigetheilte Höhle.

Da man mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass in der Ontogenie manche Zustände der Stammesentwicklung wiederholt werden, so kann man wohl von all jenen Gehirntheilen, welche aus dem secundären Vorderhirnbläschen gebildet werden, mit vollem Recht behaupten, dass sie später erworbene Zustände, also höhere Differenzirungen des Centralnervensystems sind. Dasselbe gilt von den Augenanlagen. Dies ist aber in der Ontogenie nicht ausgesprochen, da dieselben bekanntlich gleich uranfänglich angelegt werden. Da wir aber mit vollem Recht annehmen können, dass die Chordaspitze die ursprüngliche Endgrenze des Schädels bezeichnet, so müssen wir trotz dessen die Sehnervenplatte und die Augenanlagen als spätere Erwerbe ansehen, und zwar wesentlich aus dem Grunde, weil sie aus einer Stelle des Nervenrohres hervorgehen, welche über dem später erworbenen praechordalen Theil des Schädels liegt. Die gleichzeitige Anlage mit dem Centralnervensystem spricht nur dafür, dass Augenanlage und Sehnervenplatte frühzeitig bestehende Zustände sind, welche allmälig in die ersten Entwicklungsformen des Wirbelthierleibes aufgenommen werden.

KAPITEL V.

Die Krümmungen des embryonalen Gehirns.

Hakenkrümmung und Kopfbeuge. Brückenkrümmung. Nackenbeuge. Ursachen und Grössenverhältnisse der Gehirnkrümmungen.

Gehirnkrümmungen. Wir haben im vorigen Kapitel bei der Entwicklung des secundären Vorderhirns schon Einiges über die Krümmungen des embryonalen Gehirns erwähnt, die specielle Schilderung derselben aber dort unterlassen. Die nähere Beschreibung der Erscheinungen während der Ausbildung der Krümmungen und ihre Ursachen sollen jetzt zur Sprache kommen.

Die Längsaxe des Gehirnrohres ist zur Zeit der Schliessung eine gerade (Taf. IV, Figg. 29—31). Auch während der dreifachen Gliederung kann die Richtung als eine solche angenommen werden, indem die ventralwärts gekehrte schwache Concavität der ganzen Embryonalanlage kaum Beachtung verdient. Die gerade Axe der embryonalen Hirnröhre endet zur Zeit der dreifachen Gliederung vorne in der Mitte der Schlussplatte des Vorderhirns[1]).

Die gerade Richtung der Axe erhält sich nicht lange, denn schon zur Zeit der Abschnürung der Augenblasen und der Ausbildung des secundären Vorderhirns wird sie an der vorderen und hinteren Grenze des Mittelhirns ventralwärts schwach gebrochen. Beide Biegungen nehmen dann während der Ausbildung des secundären Vorderhirnbläschens noch zu, wobei das Mittelhirn den eingekeilten Axentheil bildet, um welchen sich das Vorderhirnbläschen dem Hinterhirn zuneigt. Eine ähnliche, aber schwächere Knickung erfolgt später am Hinterhirn beim Uebergang ins Rückenmark, und zuletzt eine Biegung an der Basis des Hinterhirns. Befassen wir uns zuerst mit der vordersten der Krümmungen.

Hakenkrümmung. Kopfbeuge. Eine schwache Andeutung dieser Krümmung findet man schon, während die Augenanlagen stärker hervorgestülpt werden. Der Bodentheil des primären Vorderhirns erweitert sich vor der Chordaspitze nach unten zu, und wird dadurch die Richtung der Axe an der Uebergangsstelle vom Mittel- zum Vorderhirn von der geraden Richtung ventralwärts abgelenkt. Während dann die Abschnürung der Augenblasen und die Ausbildung des secundären Vorderhirns im Gange ist, verlängert sich auch das ganze primäre Vorderhirn bedeutend, und wird zugleich schmäler und höher. Die Verlängerung erfolgt successive von hinten nach vorne, wie man es vom Loche des Sehnerven, welches seine relative Lage am vordersten Ende des primären Vorderhirns stets behält, erkennen kann (Taf. I, Fig. 1 *opt*). Der Opticusstiel rückt mit dieser Verlängerung an der Basis

1) Nach GOETTE (15. S. 311) endet die Axe derzeit und immer in der Sehnervenplatte. Wenn man die Axe durch den Boden der Gehirnröhre gezogen denkt, so ist diese Ansicht zutreffend, doch versteht man unter Axe für gewöhnlich die imaginäre Linie im Centrum der Lichtung, welche dann aber in der Mitte der Schlussplatte ausläuft.

langsam vorwärts und liegt dann später bedeutend vor dem Mittelhirn, während doch anfangs die Einmündung ganz nahe bei diesem lag. Die Verlängerung des Zwischenhirns erfolgt aber nicht in der geraden Richtung des Medullarrohres, sondern in einer ventralwärts langsam zunehmenden Umbeugung. Anfangs stumpf, wird zugleich mit der Verlängerung des primären Vorderhirns der Winkel allmälig ein rechter, dann ein spitzer. An der Umlagerung nimmt natürlich der ganze Kopf Antheil, darum ist es gebräuchlich die Ablenkung der Axe auch Kopfkrümmung[1]) zu nennen. Wir werden den Zustand der rechtwinkligen Krümmung die Hakenkrümmung, den Zustand der spitzen Umbeugung die Kopfbeuge nennen, und bemerken, dass die Hakenkrümmung als Einleitung zur Ausbildung der Kopfbeuge dient.

Während der Ausbildung der Hakenkrümmung verwischen sich die ohnehin schwachen Einschnürungen an der Decke des ganzen Gehirnrohres, die Decke des Nachhirns verdünnt sich, und es entsteht am Boden des primären Vorderhirns eine temporäre Faltung der Wand. In diesem Zustande zeigt das Gehirn eines 6 mm. langen Kaninchenembryos auf einem Medianschnitt folgende Eigenthümlichkeiten (Taf. IV, Fig. 35).

Längsschnitte. Das ganze Gehirn hat die Form einer rechtwinklig gebogenen Retorte. An der Stelle der Biegung liegt das Mittelhirn (*msc*), das Vorderhirn (psc_1 und psc_2) entspricht dem Kolben, das Hinterhirn (epc_1 und epc_2) dem Schenkel der Retorte. Die Decke des ganzen Gehirns ist halbkreisförmig gebogen und, weil von Einschnürungen frei, sind dort die Grenzen zwischen den einzelnen Gehirnbläschen nicht zu erkennen. Dasselbe gilt von dem am Stirnwulst gelegenen Schlusstheil des in Bildung begriffenen secundären Vorderhirnbläschens (psc_2). Der Boden des Gehirns ist aber nicht gleichmässig gebogen, wie die Decke, sondern zeigt an zwei Stellen winkelartige Knickungen: eine in der Höhe des Mittelhirns und die andere an der Basis des primären Vorderhirns. Die ersterwähnte Biegung ist bleibend und bildet die Queraxe während der Ausbildung der Hakenkrümmung, die andere ist aber von keiner besonderen Bedeutung, weil sie mit der definitiven Ausbildung des secundären Vorderhirns verstreicht[2]). Vor dieser Knickung liegt die Sehnervenplatte, und zwar gerade über der Anheftungsstelle der Rachenhaut (*phg*). Auf die Sehnervenplatte folgt die Stirnwand (psc_2) des in Bildung begriffenen secundären Vorderhirnbläschens (Stirnwulst His). — Wenn wir uns nunmehr eine Axe in der Mitte aller Gehirnhöhlen durchgezogen denken, so sehen wir, dass diese in der Mitte des Mittel-

---

1) Gesichtskopfbeuge Reichert, Kopfbeuge Dursy, vordere Kopfkrümmung Kölliker, Scheitelkrümmung His. Letzterer nimmt zwei Scheitelkrümmungen an, eine an der vordern, die andere an der hintern Grenze des Mittelhirns (20. S. 129). In Anbetracht der starken Knickung des Mittelhirnbodens genügt es hier Eine Ablenkungsstelle der Axe anzunehmen, und diese in die Mitte des Mittelhirns zu verlegen.

2) Die winkelartig geknickte Stelle des Vorderhirnbodens wird von einigen Autoren, so auch von His (24. S. 100) für die Anlage des Trichters gehalten. Auch ich war früher dieser Meinung (36. S. 405). Doch haben mich mediane Längsschnitte von älteren Embryonen nachher belehrt, dass dies keineswegs der Fall ist, dass vielmehr die Falte ganz verstreicht und der Trichterfortsatz eine bedeutend spätere Bildung ist.

hirns rechtwinklig umgebogen ist. Die Stelle der Umbeugung liegt gerade über der Querfalte des Bodens. Unter dieser Falte ist reichliches embryonales Bindegewebe (Anlage des mittleren Schädelbalkens) angehäuft.

Der rechte Winkel der Hakenkrümmung wird dann mit der definitiven Ausbildung des secundären Vorderhirnbläschens zu einem spitzen, womit die Hakenkrümmung in die Kopfbeuge übergeht (Taf. IV, Fig. 36). Mit der Ausbildung dieser Krümmung wird der mittlere Schädelbalken zu einer dünnen Lamelle zusammengepresst und bildet einen tief zwischen dem Boden des primären Vorderhirn- (psc_1) und Hinterhirnbläschens (epc_1) einschneidenden Fortsatz der Schädelbasis. Ueber der höchsten Stelle des Fortsatzes liegt die stark gebogene Basis des Mittelhirns. Von dieser Stelle an fällt der Boden des Zwischenhirns (psc_1) steil ab und geht ohne markirte Grenzen in den Bodentheil des secundären Vorderhirns (*hms*) über. An der Decke des Gehirns sind die Einschnürungen zwischen den Gehirnbläschen wieder hergestellt.

Durch die Einstellung der Kopfbeuge werden die vor dem Mittelhirn gelegenen Gehirntheile ganz nach unten und hinten umgebeugt, so dass zuletzt die Basis des Vorderhirnbläschens fast parallel zu der Basis des Hinterhirnbläschens zu liegen kommt (Taf. I, Figg. 1 u. 2); zwischen beiden schneidet der mittlere Schädelbalken tief ein. Nach der Umbeugung nimmt das Mittelhirn die höchste Partie des ganzen Gehirns ein, welche Stelle Scheitelhöcker (Mittelwölbung His) genannt wird.

Brückenkrümmung. Eine andere hier zu besprechende Krümmung des Gehirns entsteht am Hinterhirnbläschen, gerade an der Grenze zwischen Hinter- und Nachhirn. Sie wird auf Vorschlag Kölliker's Brückenkrümmung oder Brückenbeuge genannt, weil sie die Stelle bezeichnet, an welcher später die Querfasern der Varolsbrücke angelegt werden. Die Brückenbeuge entsteht folgendermassen:

Mit der Ausbildung der Kopfbeuge erweitert sich das ganze Hinterhirn, woran besonders dessen Boden betheiligt ist (Taf. I, Fig. 1). Später wird der Boden gegenüber der Hypophysentasche und dem Ursprung des mittleren Schädelbalkens winklig gebrochen (Taf. I, Figg. 4, 8, 9 u. 10), und entsteht dadurch dort die Brückenbeuge (*pns*). Die Decke des Hinterhirns ist an der Bildung dieser Krümmung nicht betheiligt. Während dann der Bodentheil des Hinterhirns bedeutend verstärkt wird, nimmt die Brückenbeuge allmälig zu, und zieht sich der Hinterhirnboden an der Stelle der Knickung in zwei quer gelagerte ohrenförmige Fortsätze aus, welche besonders gut bei der Betrachtung von hinten gesehen werden, wie es Fig. 7 (Taf. I) von einem 16 mm. langen Kaninchenembryo zeigt (*pns*).

Am stärksten kommt die Brückenbeuge bei Knochenfischen und Säugethieren zur Entwicklung. Dadurch wird bei diesen Thieren der Boden des Nachhirns unter jenem des Hinterhirns vorgeschoben, und ist letzteres nach oben und hinten gewendet (Taf. I, Figg. 9 u. 10). Zur höchsten Entwicklung gelangt die Brückenbeuge beim Menschen, wo der Boden des Hinterhirns über jenem des Nachhirns fast horizontal umgelegt wird (Taf. II, Figg. 13 u. 15).

Nackenbeuge. Die Ausbildung der Nackenbeuge betreffend, findet man, dass diese ziemlich früh an der Grenze zwischen Nachhirn und Rückenmark zum Vorschein kommt. Dort wird die Axe anfangs in einen stumpfen Winkel geknickt (Taf. I, Figg. 1, 2, 4, 8 u. 9), welcher sich bei den Säugethieren und dem Menschen allmälig bis zu einem rechten steigert (Taf. I, Fig. 10. Taf. II, Figg. 13 u. 15). Dadurch entsteht am Rücken der vorspringende Nackenhöcker. Bei Vögeln ist die Nackenbeuge schwächer (Taf. I, Fig. 6), bei Batrachiern und Fischen kaum ausgebildet.

Am schönsten und stärksten kommen alle Krümmungen beim menschlichen Embryo zum Vorschein. Das Bild eines Embryo von 7 Wochen gestaltet sich in der Seitenansicht folgendermassen (Taf. II, Fig. 13): Hinten sieht man zuvörderst das horizontal liegende Nachhirn (epc_2). Dieses krümmt sich bei der Brückenbeuge mit einer scharfen Biegung nach oben in das Hinterhirn um (epc_1), welches fast horizontal über dem Nachhirn liegt. Vor dem Hinterhirn ändert sich die Axenrichtung wieder, indem das Mittelhirn (*msc*) bogenförmig nach vorne gebeugt wird, und beim Scheitelhöcker stark hervorragt. Vor dem Mittelhirn folgt dann die letzte Krümmung: die Kopfbeuge, welche dadurch gebildet wird, dass der Boden des Vorderhirns (psc_1) sich nach unten wendet und fast parallel mit dem Hinterhirn zu liegen kommt.

Beim Hühnchen beginnen die Krümmungen schon am Ende des 2. Tages der Bebrütung, werden am 3. Tage stärker und erreichen ihre höchste Vollkommenheit am Anfang des 4. Tages (Taf. I, Fig. 6), doch sind sie bei weitem nicht so charakteristisch ausgeprägt, wie bei den Säugethieren und dem Menschen.

Rückbildung der Krümmungen. Alle Krümmungen des embryonalen Gehirns, wie sie hier im Zustand ihrer stärksten Ausbildung geschildert wurden, bilden sich mit der Zeit mehr weniger zurück. Sobald jene Wachsthumsdifferenzen ausgeglichen werden, welche zwischen Gehirn und Schädel anfänglich bestehen, nehmen die Krümmungen ab. Die Abnahme steht im Verhältniss zur Grösse der Hemisphären. Je mehr die Grosshirnhemisphären zur Entwicklung kommen, um so weniger nehmen die Krümmungen ab und umgekehrt. Am meisten werden sie bei den mit schwachen Hemisphären versehenen Vögeln und Reptilien zurückgebildet (Taf. VII, Fig. 65). So verkleinert sich die Kopfbeuge dadurch, dass der tiefe Ausschnitt zwischen Vorder- und Hinterhirnbasis mit der stärkeren Ausbildung der Hirnschenkel und der Brücke allmälig von oben nach unten ausgefüllt wird, nur der unterste Theil erhält sich in der Fovea interpeduncularis. Die vordere Kopfkrümmung ist auch bei älteren Embryonen und im ausgebildeten Gehirn in der Ablenkung der Axe des Aquaeducts beim Uebergang zum dritten Ventrikel zu erkennen (Taf. II, Fig. 21. Taf. III, Fig. 24).

Ursachen der Krümmungen. Wir haben uns bisher bloss mit der Entwicklung und den Formverhältnissen des Gehirns zur Zeit der Krümmungen befasst, und nichts von den Ursachen erwähnt, welche die Veranlassung zu den Biegungen geben können. Wir werden jetzt versuchen, womöglich auch hierüber ins Reine zu kommen, wobei man freilich nur auf hypothetische Angaben angewiesen ist.

Schon ältere Forscher, so v. Baer und Rathke, haben die Ursache der Hirnkrümmungen in einem voraneilenden Längenwachsthum des Gehirns im Verhältniss zur Schädelbasis und der Visceralröhre gesucht, jedoch unterlassen, diese Angabe mit stichhaltigen Gründen zu stützen. His hat dann zahlreiche Messungen über das ungleiche Wachsthum angestellt und gefunden, dass während die Nervenröhre im Bereich des vorderen Rumpfabschnittes in einer gewissen Zeit nur um $^1/_6$ der Länge zunimmt, das Gehirn sich um mehr als das Doppelte verlängert (24. S. 54). Dadurch ist das voraneilende Längenwachsthum der Gehirnröhre constatirt. Die Folge des ungleichen Längenwachsthums kann aber keine andere sein, als die Ablenkung der Axe von der ursprünglichen Richtung. Die Ablenkung erfolgt ventralwärts, denn 1) ist diese Richtung durch das stärkere Längenwachsthum der Gehirndecke im Verhältniss zum Boden vorgeschrieben, 2) bildet die eng anliegende vordere Amniosfalte ein Hinderniss, welchem der auswachsende Kopf gegen die Stelle des geringeren Widerstandes auszuweichen versucht.

Ist einmal die Umbeugung des Gehirnrohres vor dem Mittelhirn ventralwärts erfolgt, dann spielt bei der Ausbildung der Hakenkrümmung der Zug von der Rachenhaut an die Schädelbasis eine fernere Rolle. Diese verhältnissmässig starke und aus den Elementen aller drei Keimblätter bestehende Membran ist zwischen dem praechordalen Theil der Schädelbasis und dem Herzen ausgespannt. Das Herz, anfangs in der hintern Kopfgegend gelegen, rückt von hier allmälig in den Rumpftheil des Embryos hinunter und übt dadurch einen Zug vermittelst der Rachenhaut auf die embryonale Schädelbasis aus, welche zur Hakenkrümmung, dann zur Kopfbeuge führt. Fernerhin aber kann die Rachenhaut dem Zuge nicht widerstehen —, sie reisst ein. Die definitive Ausbildung der Kopfbeuge wird zuletzt durch die massige Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens vollendet, indem dieses sich ventralwärts stark vorwölbt. So ist die Bildung der Kopfbeuge meiner Ansicht nach die Folge mehrerer Einflüsse, als 1) des voraneilenden Längenwachsthums des Medullarrohres (besonders des Deckentheiles), 2) der Hemmung von Seite der vordern Amniosfalte, 3) des Zuges der Rachenhaut an die Schädelbasis, und 4) der massigen Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens.

Die Ursachen der Nacken- und Brückenbeuge liegen ebenfalls hauptsächlich in dem voraneilenden Längenwachsthum des Medullarrohres. Das embryonale Gehirn ist ein elastisches Rohr, welches in Folge des voraneilenden Längenwachsthums an jenen Stellen geknickt werden muss, wo eine entsprechende Spannung an der Decke aufgehoben ist. Eine solche Knickung entsteht am Boden des Hinterhirns, dann eine zweite beim Uebergang ins Rückenmark, Beides Folgen der stark verdünnten Decke des Nachhirnbläschens. Eine fernere Veranlassung zur Bildung der Brückenbeuge liegt im mittleren Schädelbalken, welcher dem starken Längenwachsthum des Hinterhirns an der Stelle der Brückenbeuge eine Hemmung entgegensetzt. Bei der Brückenbeuge erweitert sich zugleich der Boden des Hinterhirns seitlich in ohrenförmige Fortsätze, welche um so weiter abstehen, je stärker sich die

Brückenbeuge bei der betreffenden Species einstellt. Darum hat der Mensch zu dieser Zeit einen sehr breiten Hinterhirnboden (Taf. II, Fig. 14 *pns*).

Grösse der Krümmungen. In dem Grade der Ausbildung der Gehirnkrümmungen herrschen bei den einzelnen Wirbelthierklassen grosse Verschiedenheiten. Die Ursache derselben liegt in der verschiedenen Ausbildung der Gross- und Kleinhirnhemisphären. Je mehr die Grosshirnhemisphären zur Entwicklung kommen, um so spitzer wird die Kopfbeuge und um so weniger bildet sie sich später zurück; dasselbe Verhältniss besteht zwischen Kleinhirn und Brückenbeuge. Man kann demnach nicht im Allgemeinen sagen, dass die Gehirnkrümmungen sich um so stärker einstellen, je höher die betreffende Wirbelthierklasse im Systeme steht, denn bekanntlich machen die Fische in der Ausbildung des Kleinhirns eine Ausnahme. Fische mit grossem Kleinhirn haben eine starke, jenem des Menschen ähnliche Brückenbeuge und eine breite Rautengrube, jene mit schwächerem Kleinhirn eine weniger ausgesprochene Brückenbeuge und schmälere Fossa rhomboidalis.

Literaturangaben. Was die Literatur über die Gehirnkrümmungen und ihre Ursachen betrifft, so finden wir darüber zahlreiche Angaben aufgezeichnet, doch scheinen mir die meisten derselben darum ungenügend zu sein, weil sie die Ursache der Kopfbeuge bloss von Einem Momente herleiten. Die Ansichten der namhafteren Forscher sind kurz folgende:

Schon v. Baer (1. Bd. I. S. 86. Bd. II. S. 108, 109 u. 216) kannte die ventrale Krümmung des Vorderhirns, brachte sie aber irrthümlich mit der Bildung des Trichters und der Hypophyse in Zusammenhang. Die Basis des primären Vorderhirns soll nach der Ausbildung des secundären Vorderhirns gegen das Rückenmark gebeugt und spitz ausgezogen zum Trichter werden. Daraus schliesst v. Baer, dass der Trichter das ursprüngliche Vorderende des Centralnervensystems ist. Bei Säugern bildet sich später die starke Umbeugung des Kopfes zurück, das Vorderhirn wird gehoben und nur der Trichter bleibt als ausgezogenes Ende des Gehirns zurück.

Der durch die Exactheit seiner Untersuchungen bekannte Rathke (42. S. 25, 34, 35 u. 130) hatte die Hirnkrümmungen schon vor vielen Jahren (1839) von einem ungleichen Längenwachsthum zwischen Gehirn und Schädelbasis hergeleitet. Er stellte als Hauptursache die Ansicht auf, dass die Gehirndecke stärker in die Länge auswächst, als der Gehirnboden und die Schädelbasis und sei darum das Gehirn gezwungen, sich gegen die Bauchseite des Embryos zu neigen. Dass die Axe gerade an der Stelle des Mittelhirns und des Nackens gebrochen wird, leitet R. davon her, dass die Schädelbasis an letzterer Stelle wegen der plötzlichen Verdünnung der Chorda, an ersterer aber überhaupt sehr schwach ist.

Remak (45. S. 17) leitet die vordere Hirnkrümmung von einer starken Ausbauchung des Zwischen- und Vorderhirnbodens her, geht aber auf die nähere Schilderung dieser Verhältnisse nicht ein. Eine andere Erscheinung finde ich aber bei Remak so ziemlich richtig angegeben, welche von den übrigen Autoren nicht gehörig berücksichtigt wurde, ich meine das Verstreichen der Grenzen zwischen den Gehirnbläschen während der Ausbildung der Hakenkrümmung. Die Verwischung soll am zweiten Tag erfolgen und eine ganz vollständige sein. Nach einigen Stunden stellt sich dann die neue Gliederung ein, doch weiss R. nicht anzugeben, ob dabei die alten Grenzen strenge eingehalten werden oder nicht. Ich habe bei der Beschreibung der Hakenkrümmung erwähnt, dass sich die Abgrenzung der Hirnbläschen an der Decke verwischt, muss aber betonen, dass ein vollständiges Verschwinden derselben an den Seitenwänden nicht statt hat.

Reichert [1]) war der Erste, welcher die Entwicklung und die Ursachen der Kopfbeuge einer näheren Untersuchung unterwarf. Er nannte die vordere Kopfkrümmung die Gesichtskopfbeuge (den

1) Vergleichende Entwicklungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg 1838.

Winkel: Gesichts-Kopfwinkel), weil er der Meinung war, dass sie als Einleitung zur Bildung des Gesichtes diente. Als Ursache der Gesichtskopfbeuge wird die starke Ausbildung der Grosshirnhemisphären angegeben, welche die Basis des Zwischenhirns nach unten und hinten drängen (44. S. 13). Darum soll die Gesichtskopfbeuge bei niederen Wirbelthieren (Amphibien, Fischen), wo die Hemisphären schwach sind, gar nicht zur Entwicklung kommen (44. S. 14). Die übrigen Hirnkrümmungen bestehen nur in localen Verbreiterungen des betreffenden Theiles der Hirnröhre, folglich sind sie mit der Gesichtskopfbeuge nicht in Parallele zu bringen. Das kann ich nur für die erste Andeutung der Brückenkrümmung gelten lassen, denn später ist die Axe auch an dieser Stelle, und zwar bei höheren Vertebraten in bedeutendem Grade, gebrochen. Auch die Angabe über das Fehlen der Gesichtskopfbeuge bei niederen Wirbelthieren ist eine unrichtige, indem bei Batrachiern und Fischen eine gut entwickelte Hakenkrümmung vorhanden ist.

Auch Kölliker (26. S. 119; 27. S. 256) leitet die ersten Biegungen des Gehirns von dem überwiegenden Längenwachsthum des Medullarrohres her; bei der späteren Ausbildung der Krümmungen soll aber dem mittleren Schädelbalken eine wichtige Rolle zukommen. Diesen Fortsatz vergleicht K. einem Diaphragma mit excentrischem Loch (26. S. 230), welches vertical von der Schädelbasis aufsteigt und bewirkt, dass das Gehirn an der Stelle der Brückenbeuge und der vorderen Kopfbeuge gebrochen wird. Der über dem Loch liegende Theil des Diaphragmas verlängert sich dann, nimmt mit der Entwicklung der Grosshirnhemisphären eine mehr horizontale Lage an und wird zum Tentorium cerebelli. Mit der Verschiebung des Loches nehmen die Krümmungen ab.

Sehr eingehend befasst sich mit den Gehirn- und Schädelkrümmungen Dursy (9. S. 53—59 u. 82—89). Bei der Bildung der Kopfbeuge wirken nach diesem Autor ganz andere Factoren, als bei jener der Nackenbeuge, denn während die letztere durch die Krümmung eines schon ausgebildeten Körpertheiles entsteht, stellt sich die Kopfbeuge mit einer Neubildung, nämlich mit der Entwicklung des secundären Vorderhirns ein. Die ganze Theorie Dursy's wurzelt wesentlich in der unrichtigen Annahme, dass die Chorda sich ursprünglich bis zum vordersten Leibesende erstrecke, und dort mit einem verdickten Knopfe (Chordaknopf) einestheils mit dem Schlusstheil des primären Vorderhirnbläschens, anderntheils mit dem Darmdrüsenblatt fest zusammenhänge. Da nachher die Decke des Centralnervensystems schneller in die Länge wächst als der Boden und gleichsam von hinten nach vorne vorgeschoben wird, so müsse sich das Stirnende des primären Vorderhirns ventralwärts umbiegen (s. dazu die Schemata bei D. auf S. 54). Dursy kommt endlich zu folgendem Resumé (S. 54): »Ich kann daher die Richtungsveränderung des vorderen Schädelendes nicht als eine Beugung der ganzen ersten Hirnzelle betrachten, sondern nur als eine Vorschiebung der Decke über die ursprüngliche Schädelbasis hinaus, und zwar in einem Bogen, dessen Mittelpunkt im obersten Ende der primitiven, im Längenwachsthum zurückbleibenden Schädelbasis, also im Chordaknopf liegt. Die ursprüngliche obere Wand der ersten Schädelzelle, — (D. versteht unter Schädelzellen die den Gehirnbläschen entsprechenden Theile des embryonalen Schädels), — oder die primitive Stirnwand, wird dadurch zuerst nach vorn, dann nach unten, und schliesslich sogar nach hinten gleichsam umgelegt, sie wird zum Boden der ersten Schädelzelle, erscheint von nun an wie eine Fortsetzung der ursprünglichen Schädelbasis, und bildet mit derselben einen spitzen Winkel.« Mit der Vorschiebung der Vorderhirndecke rücken auch die Deckentheile der andern zwei Hirnbläschen nach, wodurch die Mittelhirndecke an den Scheitel des Kopfes zu liegen kommt. Später nimmt der spitze Winkel der Kopfbeuge dadurch ab, dass der achordale Theil der Schädelbasis mit der Ausbildung des Gesichtes gehoben wird; die Queraxe der Hebung liegt in der Sattelgegend. Dieser Winkel hebt und senkt sich eine Zeit lang, entsprechend je der stärkeren Ausbildung des Gesichtes oder des Gehirns. »Man sieht, es kämpfen das Gehirn und das Gesicht um die Oberherrschaft, so dass der Spheno-Ethmoidaltheil der Schädelbasis abwechselnd gehoben und gesenkt wird, und es erklären sich dadurch die wechselnden Krümmungen in den verschiedenen Entwicklungsperioden« (S. 86). — »Gehirn und Gesicht wirken daher wechselseitig auf die Stellung und Krümmung der vorderen Hälfte der Schädelbasis ein, sie bekämpfen sich auf diesem Felde mit wechselndem Glück«

(S. 89). — Ueber die Bildung der Nackenbeuge sagt Dursy (S. 55): »Von der eigentlichen Kopfbeuge unterscheidet sie sich dadurch, dass hier ein ursprünglich gerade verlaufender Körpertheil nachträglich durch ungleiches Längenwachsthum umgebeugt wird. Der dabei zwischen Schädelbasis und Wirbelkörpersäule entstehende Winkel ist anfangs ein rechter.« Später vergrössert sich dieser Winkel, denn (S. 83): »Es wird die gegen die Wirbelsäule gebeugte Schädelbasis in Folge der Verlängerung des Bauchrohres während der Bildung des Halses und Gesichtes gehoben, dorsalwärts gedrängt, wobei der Drehpunkt an der Grenze zwischen Wirbelkörpersäule und Schädelbasis liegt.«

Das Richtige in den Ansichten Dursy's besteht darin, dass er die grössere Längenausdehnung des Gehirns im Verhältniss zur Schädelbasis anerkennt, ferner dass er eine nachträgliche Umlegung des Stirnwulstes constatirt. Wenn er aber als Ursache dieser Umlegung die Anheftung des Chordaendes an die Basis des Vorderhirns ansieht, so kann ich dieser Behauptung nicht beipflichten, wie ich denn an einer anderen Stelle (36) zu beweisen suchte: 1) dass sich das Chordaende nie bis zum vordersten Stirnende erstreckt, 2) kein Chordaknopf vorhanden ist, 3) keine Anheftung an das Vorderhirnende stattfindet. Die Ursache der Kopfbeuge kann also nicht von der Anheftung an das Chordaende bedingt sein. Auch jene Annahme, dass der Boden des secundären und theilweise des primären Vorderhirns ausschliesslich durch das Umlegen des Stirnwulstes entstehen, ist nicht ganz zutreffend, denn es findet auch eine starke Verlängerung des Zwischenhirns statt, wie man aus dem Vorrücken der Opticuseinmündungen ersehen kann.

Am besten und gründlichsten finden sich die Hirnkrümmungen bei His erklärt (20. S. 128—133, und 24. Brief 8. u. 9.). Er erweist das voraneilende Längenwachsthum mit exacten Messungen und giebt als erste Ursache der Kopfbeuge den Widerstand von Seite der Amniosfalte an. Fernerhin geht His von der Ansicht aus, dass das Hirnrohr ein Schlauch mit elastischen Wandungen ist, welches in Folge von Knickungen jene Formveränderungen annimmt, wie z. B. ein Gummischlauch. His erörtert dann alle jene Formen, welche ein Gummischlauch durch verschiedene Einwirkungen (z. B. den Zug eines Fadens, durch Knickung nach vorheriger Aufschlitzung der Decke u. s. w.) annimmt (s. darüber in 24. die Figg. 85—89) und findet alle diese Formen im embryonalen Gehirn wieder. Fernerhin sagt His, dass während der Ausbildung der Hirnkrümmungen sich alle Hirnbläschen verlängern und höher werden. Die Gehirnröhre erleidet eine starke Spannung, in Folge dessen die Nachhirndecke verdünnt wird; die Verdünnung ist dem Effecte nach gleich einer Eröffnung. »Die Bildung der Brückenkrümmung ist als eine Folge der Scheitelkrümmungen zu betrachten. So lange die Axe des gesammten Medullarrohres annähernd gestreckt verlief, konnte das stärkere Wachsthum des Medullarrohres dadurch sich ausgleichen, dass das gesammte Rohr über den tiefer liegenden Theilen nach vorn sich verschob, und wir haben gesehen, dass diese Verschiebung ein zunehmendes Hervortreten des Vorderhirns über das vordere Darmende nach sich zog. Mit dem Eintritte der Scheitelkrümmung ist der bisherige einfache Gang der Dinge gestört. Die Vorschiebung der hinteren Gehirnabschnitte wird gehemmt, und die Folge ist eine Winkelbiegung dieser Theile. Die Biegung tritt, wie leicht verständlich, an derjenigen Stelle ein, welche den geringsten Widerstand darbietet, nämlich da, wo die obere Röhrenwand auf ein Minimum verdünnt ist. — Indirect kann also die Brückenkrümmung als eine Folge der Amnionbildung betrachtet werden, und es steht damit völlig in Uebereinstimmung, wenn die Brückenkrümmung des Gehirns denjenigen Thierklassen fehlt, bei welchen auch kein Amnion vorhanden ist« (20. S. 133). Bei der Bildung der Hakenkrümmung spielt zuerst die Amnionfalte, dann der Zug von Seite der Anheftung an die Chorda eine wesentliche Rolle. Diese soll während des stärkeren Längenwachsthums des Centralnervensystems den Bodentheil des Vorderhirns nach unten ziehen und dadurch die Veranlassung zur Bildung des Trichters geben.

Ich habe mich im Vorangehenden manchen Ansichten von His, insbesondere der Einwirkung der Amniosfalte auf die erste Einstellung der Kopfbeuge angeschlossen, kann aber eine Wirkung von Seite der Chordaanheftung nicht zulassen, weil ich eine solche Anheftung nicht zu constatiren vermag. Hier spielt meiner Ansicht nach der Zug von Seite der Rachenhaut die Hauptrolle. Die Entwicklung

des Trichters ist aber eine viel spätere Bildung, die erst nach der definitiven Ausbildung der Kopfbeuge zum Vorschein kommt.

Rückblick. Folgende Uebersicht giebt Rechenschaft über die Veränderungen des Gehirns während der Entwicklung der Gehirnkrümmungen:

Die Richtung des Nervenrohres ist während der Schliessung eine gerade, unmittelbar nach der Schliessung eine schwach ventralwärts gebogene. Die annähernd gerade Axe endet derzeit in der Mitte der Schlussplatte.

Diese Richtung der Gehirnaxe wird mit der Ausbildung des secundären Vorderhirns und der Verlängerung des primären Vorderhirns in der Höhe des Mittelhirns gebrochen, indem die Vorderhirne sich ventralwärts umlegen, bis eine rechtwinklige (Hakenkrümmung), dann eine spitzwinklige Ablenkung (Kopfbeuge) erfolgt ist. Während der Ausbildung der Hakenkrümmung verwischen sich die Einschnürungen zwischen den einzelnen Gehirnbläschen an der Decke ganz, und werden an den Seitenwänden schwächer. Nach der Ausbildung der Kopfbeuge sind sie wieder hergestellt, mit Ausnahme der Einschnürung zwischen Hinter- und Nachhirn.

Bei der Bildung der Kopfbeuge sind mehrere Einflüsse betheiligt. Die Hauptursache liegt im voraneilenden Längenwachsthum des Gehirns, insbesondere des Deckentheiles im Verhältniss zur Schädelbasis; den Anstoss zur Umbeugung giebt die vordere Amniosfalte. Ist durch diese die Ablenkung ventralwärts erfolgt, dann häuft sich unter dem Mittelhirn reichliches Bindegewebe an (mittlerer Schädelbalken) und dient als Stützpunkt, um welchen das nach rückwärts weichende Herz vermittelst der Rachenhaut den praechordalen Theil der Schädelbasis in die rechtwinklige Umbeugung überführt. Die definitive Ausbildung der Kopfbeuge wird durch die massige Entwicklung des secundären Vorderhirns vollendet.

Auch die Nackenbeuge hat ihre Ursache in dem stärkeren Längenwachsthum des Centralnervensystems. Das Rohr wird an jener Stelle geknickt, wo das schwächere Rückenmarksrohr in die stark gewordene Nachhirnanlage übergeht und wo die Spannungsverhältnisse an der Decke des Nachhirns in Folge der Verdünnung aufgehoben wurden.

Dasselbe gilt von der Brückenbeuge. In Folge der aufgehobenen Spannungsverhältnisse an der Decke wird der Boden des Hinterhirns dort geknickt, wo der mittlere Schädelbalken von der Schädelbasis aufsteigt. Die stärkere oder schwächere Ausbildung der Brückenkrümmung hängt dann mit der stärkeren oder schwächeren Ausbildung der Kleinhirnhemisphären zusammen.

Alle Hirnkrümmungen nehmen später ab, aber in verschiedenem Grade bei den verschiedenen Wirbelthieren. Am wenigsten schwinden sie bei denjenigen Vertebraten, bei welchen die Gross- und Kleinhirnhemisphären zu einer starken Entwicklung kommen, so besonders beim Menschen, bei welchem zur geringeren Rückbildung unter Anderm auch die relativ schwache Entwicklung des Gesichtes beiträgt.

ZWEITER HAUPTABSCHNITT.

Die definitiven Umgestaltungen der fünf Gehirnbläschen.

Uebersicht. Wir sind in der Beschreibung unseres Themas bis zu einer Stufe vorgeschritten, wo alle Theile des ausgebildeten Gehirns in blasenartiger Form angelegt sind. Die fünf Gehirnbläschen sind zur Zeit ihrer eben erfolgten Ausbildung Hohlkörper mit verhältnissmässig dünnen Wänden, an denen fernere Differenzirungen noch nicht stattgefunden haben. Die Wände bestehen noch immer aus denselben spindelförmigen dicht gedrängten Zellen, wie das Medullarrohr zur Zeit vor und nach der Schliessung, nur an der Decke des Nachhirns hat eine Verdünnung der Hirnwand stattgefunden, und ist der Boden des Hinter- und Nachhirns etwas verdickt. Eine grössere Anhäufung von Zellen oder Ausbildung von Nervenfasern ist noch nicht eingetreten.

Die einfache blasenartige Gestalt der Hirnbläschen erleidet aber von nun an dadurch, dass sich histologische Differenzirungen mit morphologischen Umgestaltungen combiniren, so bedeutende Umänderungen, dass man in dem ausgebildeten Gehirn ohne Zuhülfenahme entwicklungsgeschichtlicher Kenntnisse die embryonale Gliederung kaum erkennt. Zu diesem Zweck muss man die Uebergangsformen von Stufe zu Stufe mit grosser Aufmerksamkeit verfolgen. Es wird dann der Bau des erwachsenen Gehirns in bedeutend höherem Grade verständlich sein, als durch das ausschliessliche Studium der descriptiven Anatomie.

Während dieser Umbildungen vermehren sich die Zellen des Gehirns an einzelnen Stellen zu gewaltigen Massen, an andern vermindern sie sich. Dann erfolgt an jenen Stellen die Gruppirung der Zellen zu Ganglienanhäufungen, an anderen zu Nervenbahnen, — kurz es erfolgen histologische Differenzirungen im Centralnervensystem. Da es nicht unsere Aufgabe ist, die Histogenese und die Entwicklung der Gehirnfaserung zu verfolgen, so begnügen wir uns mit der Beschreibung jener äusseren Formverhältnisse, welche bei der Umbildung der fünf Gehirnbläschen bis in die entwickelte Form zum Vorschein kommen, das ist für die Morphologie des ausgebildeten Gehirns ganz genügend und giebt allein genug zu schaffen. — Man weiss wohl, wie wenig die Ausdrücke: Verdünnung, Verdickung, Anhäufung von Gehirnmasse u. s. f. den Histologen von Fach zufrieden stellen, doch muss man sich deren bei den äusseren Gestaltungsveränderungen oft bedienen. Sie werden uns wenig

stören, wenn wir stets im Auge behalten, dass mit diesen Verdickungen und Verdünnungen zu gleicher Zeit oder nur wenig später histologische Differenzirungen Hand in Hand gehen.

Bevor die speciellen Umbildungen der fünf Gehirnabschnitte geschildert werden, soll die folgende Tabelle eine kurzgefasste Uebersicht jener Theile geben, welche aus den einzelnen Gehirnbläschen entstehen:

	Boden.	Decke.	Seitentheile.	Höhle.
Nachhirn.	Verlängertes Mark. Nn. VI.—XII.	Epithel der hintern Adergeflechte, Velum medullare posticum, Taeniae fossae rhomboidalis (obex, ponticulus), Recessus laterales ventr. IV.	Process. cerebelli ad medull. obl. (corp. rest., funic. grac. et cuneatus).	Ventriculus quartus (hinterer Theil).
Hinterhirn.	Varolsbrücke. Nvs. V.	Cerebellum. Valvula cerebelli. Nvs IV.	Processus cerebelli ad corpora bigemina (eigentlich ad cerebrum), Crus cerebelli ad pontem, Schleife (ein Theil).	Ventriculus quartus (vorderer Theil).
Mittelhirn.	Pedunculus cerebri, (pes et tegmentum theilweise) Substantia perfor. post. Nvs. III.	Lamina bigemina.	Corpus geniculatum internum, Schleife (vorderer Theil), Brachium conjunctivum ant. et posticum.	Aquaeductus Sylvii.
Zwischenhirn.	Corpora candicantia, Tuber cinereum cum infundibulo, Sehnervenkreuzung, [primäre Augenblase]. Nvs. II.	Commissura post., Glans pinealis, Epithel der mittleren Adergeflechte, Taeniae thalami.	Sehhügel und Gehirnhaube, Sehstreif, Commissura media.	Ventriculus tertius (mit recessus pinealis).
Grosshirn.	Substantia perforata ant. et lateralis, Riechlappen, Riechhügel u. Riechwindungen, Stammganglien (corpus striatum, nucleus lentiformis et taeniaeformis). Insula Reilii. Nvs. I.	Mantel des Grosshirns, Balken, Gewölbe, Vordere Hirncommissur.	Seitentheile des Grosshirnmantels (insbesondere der Schläfelappen), Septum pellucidum, Epithel der seitlichen Adergeflechte.	Ventriculus lateralis.

Man kann bei der Beschreibung von hinten nach vorne oder umgekehrt vorgehen. Ich wähle den ersteren Weg, weil er von einfachen zu complicirteren Formen führt.

KAPITEL VI.

Specielle Entwicklung des Hinter- und Nachhirns.

Faltungen der Seitenwände. Deckplatte des vierten Ventrikels. Theile des Hinter- und Nachhirns.

Gestalt. Das Hinterhirn mit dem Nachhirn bildet nach der Ausbildung der Kopfbeuge eine spindelförmige längliche Blase zwischen Mittelhirn und Rückenmark (Taf. I, Fig. 1 *epc*; Fig. 6 $epc_1 + epc_2$). Vom Mittelhirn ist die Blase durch eine Einschnürung abgesetzt, während sie in das Rückenmark unter einer allmäligen Verengerung übergeht. Die Brückenbeuge ist am Boden bloss durch eine circumscripte Erweiterung angedeutet.

Zwei eigenthümliche Erscheinungen fesseln unsere Aufmerksamkeit schon zu dieser Zeit: erstens die Verdünnung der Decke des Nachhirns, und zweitens schwache Falten im ganzen Verlauf der Seitenwände.

Falten. Die Falten bilden sich zu gleicher Zeit mit den Krümmungen des Gehirns, der Zahl nach 5—6 (Taf. I, Figg. 1 u. 2). Beim Hühnchen kommen sie zu Anfang des 3. Tages zum Vorschein, 3 vor, 1—2 hinter dem Labyrinthbläschen. Den Zwischenräumen der Falten entsprechen natürlich etwas stärkere Lagen des Mesoblasts, welche als dunkle Streifen erschienen. Schon Remak (45. S. 17) kannte diese Streifen, hielt sie aber irrthümlich für die Anlagen der Kopfnerven. Foster und Balfour (13. S. 137) vermuthen darin eine Andeutung einer abortiven Gliederung des Hinterhirns in eine Reihe von Blasen, und eine Abtheilung der Kopfplatten in urwirbelartige Stücke. Da in die Bildung des Hinterkopfes nach den Untersuchungen von Gegenbaur mehr als die für gewöhnlich angenommene Zahl von Segmenten eingeht, so würde die Annahme Foster und Balfour's hiemit wohl im Einklang stehen, und wäre die abortive Gliederung als ein Ahnenverhältniss (Atavismus) aufzufassen. Doch fehlen einerseits zur Stütze dieser Annahme bis jetzt die genügenden Gründe, anderseits sind die Falten mit der Biegung und Zusammenschiebung eines elastischen Rohres recht gut in Einklang zu bringen, darum schliesse ich mich der letzteren Ansicht an. Das elastische Hirnrohr muss sich des voraneilenden Längenwachsthums wegen in Falten legen, welche nach der ventralwärts erfolgten Beugung des Gehirns radienartig zum imaginären Mittelpunkt angeordnet sind. Bei etwas älteren Embryonen sind die Falten geschwunden und die Wände des Hinterhirnbläschens ganz glatt geworden (Taf. I, Figg. 4 u. 8).

Deckplatte. Der Verdünnung der Nachhirndecke ist schon öfters Erwähnung geschehen, doch fehlte bisher der passende Ort zur ausführlichen Beschreibung, darum soll das Versäumte jetzt nachgeholt werden.

Die Verdünnung an der Decke des Nachhirns stellt sich sehr früh ein, da sie schon zur Zeit der Hakenkrümmung im Gange ist (Taf. IV, Fig. 35 obt_4). Sie erreicht nach der Ausbildung der Kopfbeuge einen so hohen Grad, dass von den mehreren Zelllagen des Medullarrohres bloss Eine erhalten ist, und auch diese ganz platt geworden sind (Taf. IV, Fig. 36 obt_4). Sie bilden eine dünne Membran über der Höhle des Nachhirns, welche die

hintere Deckplatte oder Deckplatte des vierten Ventrikels (membr. obturatoria ventr. quarti Kölliker, Schlussplatte des 4. Ventrikels His) heisst[1]).

Um über die Gestalt und Ausdehnung dieser Membran eine Anschauung zu erlangen, ist die Betrachtung halbirter Köpfe bei durchfallendem Licht, oder eine Ansicht von hinten, vortheilhaft. Die dünne und durchscheinende Membran lässt dann ihre Anheftung an das Nachhirn gut erkennen.

An Ansichten der Höhlenfläche erkennt man (Taf. I, Figg. 1, 2 u. 4), dass die hintere Deckplatte (*obt*$_4$) hinter dem Nachhirn mit kurzer Spitze beginnt, dann im Bogen sich plötzlich ausweitet, und allmälig verschmälert in die hintere Commissur des Rückenmarksrohres übergeht. Bei der Betrachtung von hinten (Taf. I, Fig. 7) zeigt die Deckplatte (*obt*$_4$) eine rhombische Form, mit kurzen vorderen, und längeren hinteren Schenkeln: die beiden Seitenflügel des Rhombus entsprechen der Lage nach der Stelle (den Ohren) der Brückenbeuge (*pns*).

Diese Membran ist in ihrer ganzen Ausbreitung mit dem Hinter- und Nachhirn in unmittelbarem Zusammenhang. Ihr Entstehen wird für die Folge des Zuges, welche das Nachhirn während der Einstellung der Kopf- und Nackenbeuge an der Decke erleidet, gehalten (His 20. S. 130). Hiemit ist aber meiner Ansicht nach die Sache nicht erledigt, denn wäre das allein die Ursache, dann müsste eine hochgradige Verdünnung auch an jener Stelle erfolgen, welche im Bereich der stärksten Knickung liegt, nämlich an der Mittelhirndecke. Oder könnte man vielleicht an die Brückenbeuge, dessen in die Breite gezogenen Ohren die rhombische Form der Membran bedingen, denken? Von der Brückenbeuge sehe ich aber zur Zeit der Hakenkrümmung, wo die Verdünnung schon im Gange ist, noch keine Spur (Taf. IV, Fig. 35). Wenn man ferner bedenkt, dass an der Decke des Zwischenhirns ein ähnlicher Vorgang, und zwar viel später, erst nach der Einstellung der Kopfbeuge stattfindet, wo also an die erwähnten Ursachen nicht recht gedacht werden kann, dann muss man bei diesem Vorgange an andere, bis jetzt nicht genau festzustellende Eingriffe, — vielleicht von Seite der Blutgefässe, die an den erwähnten Stellen sehr früh zu stärkerer Entwicklung kommen, — denken.

Theile des Hinterhirns. Nach der Ausbildung der hinteren Deckplatte und der Brückenbeuge besteht das Hinterhirn aus zwei Theilen: dem Hinterhirn s. str., und dem Nachhirn. An der Decke liegt die Grenze zwischen beiden beim Uebergang des unverdünnten Deckentheiles in die Deckplatte, am Boden bei der Brückenbeuge und seitlich bei den durch die Knickung entstandenen Ohren. Aus der unverdünnten Decke des Hinterhirns entwickelt sich in der Folge das Kleinhirn sammt dem vorderen Marksegel, aus den Seitentheilen die drei Stiele des Kleinhirns (processus cerebelli ad cerebrum, ad pontem et ad medullam oblongatam), aus dem Boden die Varolsbrücke. Aus dem Boden des Nachhirns wird das verlängerte Mark, aus dessen verdünnter Decke das Epithel der hinteren Adergeflechte, ferner das hintere Marksegel und gewisse nervöse Säume (taeniae medullares)

1) An Fig. 35 betrug die Stärke der Hirnwand 0,04 mm., jene der Deckplatte nur 7 μ. Beim älteren, in Fig. 36 dargestellten Embryo, bestand die Deckplatte aus 6 μ hohen, und 16 μ langen, platten Zellen.

am Rande der Rautengrube. Die Höhle des Hinter- und Nachhirns erhält sich im 4. Ventrikel, die Höhlenfläche des Bodentheiles in der Rautengrube. —

Von jetzt an können wir die Entwicklung der einzelnen Theile des Hinter- und Nachhirns gesondert besprechen.

1) Der Bodentheil des Hinter- und Nachhirns.
Verlängertes Mark und Brücke.

Haubenbahn. Längsfurchen des verlängerten Markes. Oliven. Strickförmige Körper. Rautengrube. Varolsbrücke.

Man kann die Beschreibung des Hinter- und Nachhirnbodens zweckmässig in Einem vornehmen, weil die Veränderungen beider sehr einfach und mehr histiogenetischer Natur sind, auch fehlen vor und nach der Rückbildung der Brückenbeuge schärfere Grenzen zwischen Beiden. Das, was die Ausbildung der Brückenbeuge am Boden des Hinterhirns betrifft, wurde schon besprochen (S. 40), so dass wir uns nunmehr ausschliesslich mit den übrigen äusseren Formumgestaltungen befassen können.

Haubenbahn. Der Boden des ganzen Hinter- und Nachhirns mit jenem des Mittelhirns bildet anfangs eine gleichmässig dicke Platte, ohne Abgrenzung gegeneinander, sofern man die Biegungen für solche nicht ansieht (Taf. I, Figg. 1 u. 2). Dieser Bodentheil verdickt sich dann gleich nach der Einstellung der Kopfbeuge, also zu einer Zeit, wo die Wände des Vorder- und Mittelhirns ihre ursprüngliche Stärke und Structur noch besitzen (Taf. I, Fig. 4). Die Verdickung nimmt schnell zu (Taf. I, Fig. 8), und betrachtet man jetzt den Bodentheil an einem gefärbten medianen Längsschnitt, — wie ihn Fig. 37 (Taf. IV) von einem $4\frac{1}{2}$ Tage bebrüteten Hühnchen zeigt, — so erkennt man daran (*epc*$_2$) zwei Lagen: gegen die Höhlenfläche liegt ein dunkler Saum, gegen die Schädelbasis hin eine lichte Lage[1]). Die dunkle Lage erweist sich aus denselben Elementen zusammengesetzt, wie die übrige embryonale Hirnwand, nämlich aus dichtgedrängten spindelförmigen Zellen, mit langen Fortsätzen in die helle Lage hinein. Die untere Schichte ist fein längsgestreift und rechtwinklig durchsetzt von den schlanken Fortsätzen der Spindelzellen. Kerne und zellenähnliche Gebilde finden sich in der hellen Lage nur äusserst spärlich. An Querschnitten erkennt man die helle Lage als aus feinen punktförmigen Gebilden in einer homogenen Zwischensubstanz zusammengesetzt.

Es kann dem geschilderten Bilde nach keinem Zweifel unterliegen, dass die helle Lage aus längsverlaufenden feinen marklosen Nervenfasern zusammengesetzt ist, was durch die Untersuchung etwas älterer Embryonen zur Gewissheit wird. Die Entwicklung der Nervenbahnen am Boden des Hinterhirns hat zu einer Zeit begonnen, wo von ähnlichen Gebilden in der Wand des secundären Vorder- und Zwischenhirns noch nichts zu erkennen ist. Da aber zu dieser Zeit die weisse Substanz des Rückenmarks eben in Bildung begriffen ist, ja sogar etwas früher zum Vorschein kommt als am Hinterhirn, so kann man

1) Die Stärke des Nachhirn- und Hinterhirnbodens beträgt 0,18 mm., wovon beiläufig die eine Hälfte auf die helle, die andere Hälfte auf die dunkle Lage kommt.

mit Recht schliessen, dass die Ausbildung der Nervenbahnen vom Rückenmark gegen das Gehirn erfolgt. Diese Nervenbahnen können nur dem Haubentractus angehören, weil die Pyramidenbahn bedeutend später angelegt wird. Letztere entwickelt sich, wie Flechsig (12. S. 193 u. 201) beim Menschen festgestellt hat, erst in der Mitte des fünften Monates, während ein Hühnchen, wie das unsrige (Fig. 37), meiner Schätzung nach einem menschlichen Embryo von ungefähr 4—5 Wochen entspricht.

Wie sich die centrifugale Bildungsweise des Haubentractus zu der bedeutend später erfolgenden Markscheidenbildung verhält, weiss ich nicht anzugeben, da mir überhaupt Erfahrungen über die Bildung der Markhüllen fehlen, — dass aber am Boden des Hinter- und Nachhirns Nervenfasern sehr früh angelegt sind, wo Differenzirungen im Zwischen- und Vorderhirn noch nicht stattgefunden haben, ist leicht zu beobachten, und halte ich aus diesem Grund eine Bildung der Axencylinder vom Gehirn gegen das Rückenmark hin nicht für wahrscheinlich. Eines könnte vielleicht zu Gunsten dieser Theorie angeführt werden: dass die äusserst feinen Axencylinder im Vorder- und Zwischenhirn auf eine bedeutend grössere Fläche zerstreut liegen, als am Boden des Hinterhirns, an letzterer Stelle also an Schnitten gleich ins Auge fallen müssen, an ersteren aber durch unsere Untersuchungsmethoden nicht festzustellen sind. Wenn man aber den Zustand der Wand des Vorder- oder Zwischenhirns zu dieser Zeit in Erwägung zieht, der sich in nichts von dem des eben geschlossenen Medullarrohres unterscheidet, so wird man sich dieser, mit keinen beweiskräftigen Gründen gestützten Theorie kaum anschliessen können.

Oliven und Pyramiden. Was die äusserlich wahrnehmbaren Erscheinungen während der Differenzirungen im Hinter- und Nachhirn betrifft, so sind diese sehr einfach. An der äusseren Fläche entsteht in der Medianlinie als unmittelbare Fortsetzung der vorderen Längsfissur des Rückenmarks eine seichte Furche (sulcus longit. ant.), und endet oben bei der Brückenbeuge. Rechts und links neben der vorderen Medianfurche wölben sich die Seitentheile des verlängerten Markes etwas vor und werden zu den unteren Oliven (olivae inff.). Die Seitentheile des Bodens differenziren sich dann zu den strickförmigen Körpern, dem Zarten- und dem Keilstrang (corpora restiformia, funic. gracil. et cuneat.). Am spätesten kommen die Pyramiden zum Vorschein.

Die Zeit dieser Bildungen beim menschlichen Embryo betreffend, so ist die vordere Medianfurche schon am Ende des zweiten Monates ausgebildet, zu welcher Zeit die Medulla oblongata des Menschen einen dicken breiten Körper vorstellt (Taf. II, Figg. 13 u. 15 epc_2). Die Oliven und die strickförmigen Körper kommen in der Mitte des 3. Monates zum Vorschein, obgleich die histologischen Differenzirungen dieser Gebilde schon früher im Gange sind. Die Pyramiden werden erst im 5. Monate angelegt.

Rautengrube. Bezüglich der Rautengrube haben wir schon erwähnt (S. 43), dass ihre Bildung eine Folge der Brückenbeuge ist. Bei der Stelle der Brückenbeuge zieht sich der Boden des Hinterhirns seitlich in zwei ohrenförmige Fortsätze aus, welche den Uebergang der Seitentheile des Nachhirnbodens in das Hinterhirn vermitteln. Da sich aus den Seiten-

theilen der Hinterhirndecke, wie wir in der Folge sehen werden, die Kleinhirnhemisphären entwickeln, so ist bei den seitlich ausgezogenen Ohren der Rautengrube die Möglichkeit des Ueberganges der Kleinhirnschenkel in die Kleinhirnanlage gegeben. Die Medianfurche (sulcus centralis) in der Rautengrube aber ist keine spätere Bildung, wie etwa die vordere Medianfissur, denn sie ist ein Rest der Medullarrinne, welche in der Hinterhirngegend nie ganz verstreicht; mit der hinteren Längsfissur des Rückenmarks, welche ausserhalb des Medullarrohres entstanden ist, darf sie keineswegs in Parallele gestellt werden. Neben der Centralfurche wölben sich im 4. Monat die runden Stränge (eminentiae teretes) hervor. Die Chordae acusticae sind schon im 3. Monat kenntlich.

Varolsbrücke. Während so die ganze Höhlenfläche des Hinter- und Nachhirnbodens in die Bildung der Rautengrube eingeht, beschränkt sich die Ausbildung des verlängerten Markes bloss bis zur Stelle der Brückenbeuge. An der unteren Fläche des Hinterhirnbodens entstehen nämlich im 4. Monat die Querfasern der Brücke als schleifenartige Commissurenfasern zwischen beiden Kleinhirnhemisphären. Sie sind gleich der ganzen Länge nach angelegt und es ist nicht zu erkennen, in welcher Richtung sie vorwachsen.

Literaturangaben. Nach Tiedemann (51. S. 28) sind alle Theile des verlängerten Markes, also auch die Pyramiden, schon im 3. Monate zu erkennen. Flechsig (12. S. 193) berichtigt diese Angabe dahin, dass die marklosen Fasern der Pyramiden erst in der Mitte des 5. Monates angelegt werden und die Markscheidenbildung bedeutend später, erst im 9. Monate erfolgt, — Tiedemann hat also die Pyramiden wahrscheinlich mit den Oliven verwechselt. Fernerhin (S. 201 u. ff.) hält es Flechsig für unwahrscheinlich, dass die Pyramiden aus Elementen hervorgehen, welche bereits vor ihrem Auftreten an Ort und Stelle vorhanden waren, sondern dass deren Fasern vom Gehirn gegen das Rückenmark vorwachsen und zwar in der 2. Hälfte des 5. Monates mit einer überraschenden Schnelligkeit. Die Ausbildung der Kreuzungsstelle der Pyramiden ist die Folge jener Ablenkung, welche die auswachsenden Fasern von der geraden Richtung an der Stelle beim Uebergang in das Rückenmark erfahren. Da die Verhältnisse der Widerstände (Knickung des Medullarrohres, plötzliche Vertiefung der vorderen Längsfurche) an der Uebergangsstelle zum Rückenmark variiren, so entwickelt sich auch die Kreuzung bald mehr, bald weniger.

2) Die Entwicklung des Kleinhirns.

Kleinhirnlamelle. Vorderes und hinteres Marksegel. Furchen, Windungen und Lappen des Kleinhirns. Vergleichend anatomische Bemerkungen.

Kleinhirnlamelle. Nach der Einstellung der Kopfbeuge bildet die Hinterhirndecke eine bogenförmig über die Höhle des Hinterhirns ausgespannte Lamelle, welche rechts und links direct in den Bodentheil des Hinterhirns umbiegt, oben durch eine Einschnürung von der Mittelhirndecke geschieden ist und unten verdünnt in die Deckplatte des 4. Ventrikels übergeht (Taf. IV, Fig. 36 *epc*1; Taf. I, Fig. 2 *epc*1). Von rückwärts betrachtet scheint sie durch die spitze Einkeilung der Deckplatte gleichsam aus zwei paarigen Seitenhälften zu bestehen (Taf. I, Fig. 7 *cbl*). Diese Platte kann man Kleinhirnlamelle (lamina cerebelli) nennen, weil sie die Anlage des Cerebellums ist.

Der Vorgang bei der Umbildung der Lamelle in das Kleinhirn ist folgender: Zunächst verdickt sich die Lamelle während der Ausbildung der Brückenbeuge im vorderen Theile

gleichmässig, während der hintere Rand beim Uebergang zur Deckplatte sich allmälig zuschärft (Taf. I, Fig. 8 *cbl*). Es ist schwer zu bestimmen, ob dieser Saum dem Kleinhirn oder der Deckplatte zugehört. Analogien nach rechne ich es zum Letzteren, gebe aber dessen Umbildungen schon jetzt an, weil sie mit der Bildung des Kleinhirns besser zu erledigen sind. Dieser Saum (*vmp*) wird dann durch eine stärkere Anhäufung von Bindegewebe gegen die Höhle des Nachhirns umgebeugt, wodurch eine faltenartige Einstülpung am hinteren Rande der Kleinhirnlamelle entsteht. Der obere grössere Theil der Querfalte ist die eigentliche Anlage des Kleinhirns (cerebellum, parencephalon), die untere jene des hinteren Marksegels (velum medullare posticum, v. Tarini), die Fortsetzung des 4. Ventrikels in die Falte ist die sog. Giebelkante (fastigium).

Windungszüge. Die Anlage des Kleinhirns nimmt dann an Masse zu, und es entstehen zuerst in dessen Mitteltheil durch die Einsenkung der Gefässhaut 3—4 Windungen (Taf. II, Fig. 17 *cbl*). Die Seitentheile sind zu dieser Zeit noch glatt und wölben sich in der Form zweier Halbkugeln vor (Taf. I, Fig. 12 *cbl*). Die Windungen des Wurms entstehen also früher, als jene der Hemisphären. Beim Menschen sind am Wurmtheil im 3. Monate schon 3—4 Furchen und Windungen vorhanden, während sich jene der Hemisphären erst in der Mitte des 4. Monates einstellen.

An der unteren Fläche der Kleinhirnhemisphären bilden sich aber schon früher drei windungsartige Hervorragungen (gyri choroides, KOLLMANN) aus (Taf. I, Fig. 12 *tns*), eine am Ende des 2., die andern zu Anfang des 3. Monates; die zuerst gebildete Hervorragung kommt dann unter den späteren zu liegen und bildet eine vorgestülpte Blase. Der unterste Zug ist die Anlage des Recessus lat. ventr. IV., der mittlere jene der Flocke (flocculus), der oberste ein schmaler weisser Saum, welcher später der unteren Fläche des Kleinhirns zufällt.

Vorderes Marksegel. Während sich so die Seitentheile des Kleinhirns immer stärker hervorwölben und mit Furchen und Windungen versehen werden, wird der Uebergangstheil der Kleinhirnanlage zum Mittelhirn eben durch die massenhafte Entwicklung des Wurms zu einer dünnen Lamelle ausgezogen, die seitlich von den Bindearmen (proc. cerebelli ad corp. quadr.) umrahmt ist (Taf. II, Fig. 18 *vma*). Wir erkennen in dieser Lamelle das vordere Marksegel (velum med. ant. s. valvula cerebelli).

Furchen und Windungen. Die definitive Ausbildung des Kleinhirns wird durch die Furchen und Windungen vollendet. Bis zum 4. Monate liegt der Wurm in einer Vertiefung zwischen den beiden kugligen Hemisphären (Taf. I, Fig. 12). Im 4. Monate entwickeln sich dann rasch die Furchen und Windungen und vollenden sich im Laufe von einigen Wochen, so dass das Kleinhirn im 5. Monate seine definitive Gestalt erlangt hat (Taf. III, Figg. 23 u. 24 *cbl*). Einzelne der Furchen schneiden tiefer ein, wodurch die Abtheilungen des Wurms und die Lappen der Hemisphären entstehen. Solche sind an der oberen Fläche der Hemisphären (lamina tectoria, AEBY) von vorne nach hinten gezählt: der Trapez-, der obere Keil- und der obere Halbmondlappen (lobus trapezoides, cuneiformis et

semilunaris sup.); an der unteren Fläche (lamina basilaris, Aeby) von vorne nach hinten: die Flocke, die Mandel, der untere Keil- und der untere Halbmondlappen (flocculus, tonsilla, lobus cuneiformis et semilunaris inf.). Am Oberwurm (vermis sup.) entstanden: das Züngelchen, das Centralläppchen, der Berg, die Abdachung und das Wipfelblatt (lingula, lobus centralis, monticulus, declive et folium cacuminis). Endlich am Unterwurm (vermis inf.): das Knötchen, der Zapfen, die Pyramide und der Klappenwulst (nodulus, uvula, pyramis, lobus terminalis). Die nähere Beschreibung dieser Bildungen soll aber der systematischen Anatomie überlassen sein und kann man darüber in einem jeden Handbuch genügenden Aufschluss erhalten.

Hinteres Marksegel. Das hintere Marksegel entsteht, wie erwähnt, aus dem verdünnten Uebergangstheil der Kleinhirnanlage zur Deckplatte des 4. Ventrikels. Dieser Saum wird mit dem anliegenden Theil der hinteren Deckplatte durch vorwucherndes gefässreiches Bindegewebe gegen die Höhle des 4. Ventrikels umgelegt, und kommt dadurch natürlich unter die Kleinhirnanlage zu liegen (Taf. I, Fig. 8 *vmp* und Taf. II, Fig. 17 *vmp*). Die Verhältnisse bleiben aber nicht so einfach. Fernerhin wird nämlich der Mitteltheil der umgeschlagenen Membran durch die stärkere Ausbildung des Unterwurms verkürzt, wodurch die ganze Lamelle in zwei Seitenhälften getheilt erscheint. Dadurch erlangen die hinteren Marksegel eine den Semilunarklappen ähnliche Gestalt. Gegen die Medianlinie zu sind sie am vordersten Theil des Unterwurms (dem Nodulus) befestigt, hinten an die untere Fläche der Kleinhirnhemisphäre, nach aussen an den Flockenstiel (pedunculus flocculi), — alles Verhältnisse, welche aus der Entwicklung des hinteren Marksegels aus dem umgeschlagenen Saum der Kleinhirnlamelle leicht zu erklären sind. Der vordere, in den anatomischen Handbüchern als freier Rand angeführte Saum des hinteren Marksegels ist aber thatsächlich nicht frei, denn hier biegt die nervöse Membran in das Epithel der hinteren Adergeflechte um, welche aus der Deckplatte des 4. Ventrikels entstanden sind. Die hierüber nothwendigen Angaben werden später gegeben werden (S. 57).

Kleinhirn der Thiere. Eine Rundschau in der vergleichenden Anatomie des Gehirns lehrt uns, dass jene Formen, welche das Kleinhirn der höheren Wirbelthiere während seiner Entwicklung durchmacht, in einzelnen Klassen erhalten bleiben, und zwar so, dass die einfacheren Gestalten bei den niederen, die vollkommeneren Formen bei den höher gestellten Wirbelthieren vorkommen. Die Fische machen aber in dieser Beziehung eine Ausnahme, indem bei den meisten derselben das Kleinhirn ein über das Mittelhirn stark nach vorne gestülpter Aufsatz ist, welcher in Manchem an das gedrungene Kleinhirn der Vögel erinnert. Diese Ausnahme würde nun freilich nach Miklucho-Maclay (32) und Gegenbaur[1]) wegfallen, welche diesen Hirntheil für das Mittelhirn und den dahinter folgenden kleinen Abschnitt für das Kleinhirn erklären. Stieda[2]) hat aber auf die Inconsequenzen aufmerksam gemacht, welche durch eine solche Annahme entstehen, und glaube ich ihm vollkommen beipflichten zu müssen, wenn er als Mittelhirn nur jenen Theil bezeichnet wissen will, welcher zwischen der Zirbeldrüse und

1) Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874. S. 526.

2) Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXIII.

dem Trochlearisaustritt liegt. Dann ist aber der voluminöse Abschnitt hinter dem Trochlearis das eigentliche Cerebellum der Fische.

Bei den Batrachiern behält das Kleinhirn seine embryonale Form auch im ausgebildeten Zustand, es besteht aus einer quergestellten schmalen Lamelle über dem 4. Ventrikel.

Bei Vögeln kommt besonders der Wurm des Kleinhirns zur Entwicklung, die Seitentheile sind nur durch einen ganz kleinen Fortsatz repräsentirt, der als das Homologon der Flocke aufgefasst werden kann. Der Wurm der Vögel besteht aus einer gebogenen Lamelle, mit regelmässigen schönen Windungen (beim Huhn etwa 15—16) an der äusseren Oberfläche und unten mit einer Fortsetzung der Höhle des 4. Ventrikels (Taf. VII, Fig. 65, *cbl*). Ein hinteres Marksegel kommt beim Vogel, in dem Verhältniss wie beim Menschen, nicht zur Entwicklung, weil die Kleinhirnhemisphären fehlen. Dagegen haben die Vögel ein langes vorderes Marksegel (*vma*), welches in eine dünne Marklamelle (commissura oder pons Sylvii STIEDA) zwischen den Lobi optici übergeht (*bgm*). Fasern, welche der Varolsbrücke entsprechen, kommen nur als ein schmales weisses Bündel zur Entwicklung (Bogenfasern STIEDA), darum besteht der Boden des Nachhirns (pars commissuralis STIEDA) hauptsächlich aus längsverlaufenden Bündeln.

Die Säugethiere, besonders aber der Mensch haben ein gut entwickeltes Kleinhirn, was mit der starken Einstellung der Brückenbeuge und der Varolsbrücke Hand in Hand geht. Starke Brückenbeuge bedingt eine breite Rautengrube und starke Kleinhirnhemisphären und umgekehrt.

Literaturangaben. Bis auf KÖLLIKER (26) waren die Autoren allgemein der Ansicht, dass das Kleinhirn aus zwei paarigen Anlagen entsteht. Sie meinten nämlich, dass das Nachhirn über der Rautengrube offen wäre, und von den Seitentheilen des Hinterhirns die Kleinhirnschenkel als zwei flügelartige Fortsätze in die Höhe wachsen, welche dann oben in der Medianlinie verschmelzend zur Kleinhirnanlage werden. Diese Ansicht stammt, wie ich bei TIEDEMANN lese, von FRACASSATI [1]) und wurde von TIEDEMANN selbst (51. S. 12 u. 104), dann von MECKEL [2]), v. BAER (1. Bd. I. S. 75), VALENTIN (52. S. 162), SCHMIDT (49. S. 47), KOLLMANN (25. S. 14) u. A. angenommen. KÖLLIKER bemerkt aber in seiner Entwicklungsgeschichte ganz zutreffend (26. S. 246), dass er das Kleinhirn nie aus zwei paarigen Seitenhälften entstanden sah, und darum geneigt ist, das Cerebellum aus einer einfachen Verdickung der Hinterhirndecke herzuleiten. Der Irrthum zur Annahme jener paarigen Fortsätze liegt meiner Meinung nach in der eingekeilten Spitze der Deckplatte, wo die Kleinhirnlamelle schmäler ist (Taf. I, Fig. 7), und bei einer minder vorsichtigen Behandlung leicht entzweireisst.

Dass die Bildung der Furchen und Windungen von Fortsätzen der Pia bedingt sind, wurde schon von REIL [3]) behauptet, und man kann noch heutzutage keine bessere Erklärung diesen Bildungen unterlegen, da es sich dabei nicht um Faltungen, sondern um locale Massenverdickungen handelt (Rindenfurchen nach HIS). Die voraneilende Entwicklung der Windungen am Wurmtheil ist auch bei KÖLLIKER erwähnt (26. S. 228).

Die Entwicklung des hinteren Marksegels aus dem umgeschlagenen Rand der Kleinhirnlamelle hat schon TIEDEMANN beschrieben (51. S. 108), er erkannte sie aber erst im 7. Monate. KÖLLIKER (26. S. 228) lässt das hintere Marksegel aus der Deckplatte des 4. Ventrikels hervorgehen. Der nähere Vorgang bei der Marksegelbildung ist erst bei REICHERT beschrieben (44. S. 56), aber in einer Weise, welche an Klarheit Manches zu wünschen übrig lässt. Die Abbildungen über die Verhältnisse des hinteren Marksegels im ausgebildeten Gehirn sind aber sehr lehrreich, und mögen bei eingehenderem Studium dieser Gegend zu Rathe gezogen werden (Taf. I, Fig. 3 u. Taf. II, Fig. 4).

Die erwähnten windungsartigen Hervorragungen zwischen Kleinhirn und verlängertem Mark finde ich bei KOLLMANN an einem 4monatlichen (bei KOLLMANN heisst es 4wöchentlich?) menschlichen Embryo gut dargestellt (25. Fig. 4), welcher die zwei unteren Windungen mit der Bildung der hinteren Adergeflechte in Zusammenhang bringt und darum »Gyri choroides« nennt; den obersten Gyrus hält er für

1) Epistola de cerebro ad M. Malpighium. Opera omnia Malpighii T. II. p. 125.

2) Archiv, Bd. I. S. 45 u. 83.

3) Archiv, Bd. VIII. S. 278.

einen Theil der unteren Hemisphärenfläche. Ich habe, — freilich nur nach Vergleichungen mit dem ausgebildeten Gehirn, — den untersten für die Anlage des Recessus lateralis, den mittleren für die Flocke, den obersten für einen Theil der unteren Fläche des Kleinhirns erklärt.

3) Die Decke des Nachhirns und der vierte Hirnventrikel.

Deckplatte des 4. Ventrikels. Recessus lateralis. Epithel der hinteren Adergeflechte. Blumenkörbchen. Nervöse Säume. Foramen Magendii. Vierter Hirnventrikel.

Hintere Deckplatte. Die ersten Form- und Lagerungsverhältnisse der Deckplatte des 4. Ventrikels sind schon beschrieben worden, und es handelt sich nunmehr nur darum, dessen definitive Umbildungen darzustellen.

Früher meinte man allgemein, dass die Deckplatte ganz schwinde und in die so entstandene Oeffnung die Pia zur Bildung der hinteren Adergeflechte hineinwuchere. Das ist nun neueren Untersuchungen von Hensen und His zufolge, die ich bestätigen kann, keineswegs der Fall. Vielmehr erhält sich die Deckplatte im grössten Theil als das Epithel des hinteren Adergeflechtes und wird dessen peripherer Theil zu gewissen rudimentär nervösen Organen am Rande der Rautengrube. Die näheren Vorgänge während dieser Umbildungen gestalten sich folgendermassen:

Während der Umbeugung des vorderen Saumes der Deckplatte unter die Kleinhirnlamelle dringt in die so entstandene Falte embryonales Bindegewebe hinein, resp. bedingt dieser Fortsatz der Pia die Bildung jener Falte. Wir können uns den Einstülpungsvorgang in der Gestalt eines stark zusammengedrückten S versinnlichen, dessen oberer Schenkel der

S .... Kleinhirnlamelle
.... hinteres Marksegel
.... Adergeflechtepithel

Kleinhirnlamelle, der untere der Deckplatte (Adergeflechtepithel), der Mitteltheil dem hinteren Marksegel entspricht. Das Marksegel biegt also direct in die Deckplatte um. Der Zusammenhang zwischen hinterem Marksegel und der Deckplatte bleibt auch dann erhalten, wenn aus Letzterem das Epithel der Adergeflechte geworden ist, es kommt also zu keinem Riss zwischen Beiden. Eine Oeffnung an dieser Stelle ist nur die Folge einer unvorsichtigen Präparation; das dünne Epithel reisst nämlich beim Uebergang leicht ein und es entsteht dadurch die hintere Hirnspalte (fiss. transv. cerebelli) der Anatomen[1]. Durch den beschriebenen Einstülpungsvorgang entstand aber unter dem Unterwurm des Kleinhirns und dem hinteren Marksegel eine blinde Tasche, die man hintere Manteltasche (marsupium cerebri post. Aeby) nennen kann. Sie enthält das gefässreiche Bindegewebe der hinteren Adergeflechte und endet blind beim Umschlagsrand des hinteren Marksegels.

Recessus lateralis. Durch den Faltungsvorgang und die starke Entwicklung des Kleinhirns kommt die hintere Deckplatte ganz unter das Kleinhirn zu liegen. Seine Seiten-

---

1) Henle erkannte ganz richtig, dass diese Spalte nicht immer vorhanden ist, indem er S. 122 seiner Nervenlehre sagt: »Seltener .... verliert sich der freie Rand des unteren Marksegels ohne deutliche Begrenzung in die Gefässhaut.« An ganz frischen menschlichen Gehirnen, die ich in Strassburg zu untersuchen Gelegenheit hatte, sah ich dasselbe.

theile werden dadurch zu zwei blasenartigen Vorsprüngen ausgezogen, die man Recessus lat. ventr. IV. (velum medullare inf. HENLE o. c. S. 104) zu nennen pflegt. Diese sind anfangs im Verhältniss zu den Kleinhirnhemisphären sehr gross und ragen im 3. Monate unter letzteren noch ganz vor (Taf. II, Fig. 16 *rcs*$_4$), bleiben aber später im Wachsthum zurück und werden im 5. Monat durch die Kleinhirnhemisphären ganz bedeckt.

Bemerkenswerth von der Seitentasche ist, dass sie im ausgebildeten menschlichen Gehirn aus zwei einander berührenden Blättern besteht, das obere Blatt liegt dem Wurzeltheil des Kleinhirns, das untere dem verlängerten Marke an. An günstigen Objecten nach Alkoholerhärtung ist beim Abheben des Kleinhirns von der Medulla obl. gut zu sehen, dass die scheinbar aus Einer Lamelle bestehende Seitentasche sich öffnet und das Ganze einer Blase gleich sieht. Ich finde also HENLE's Bemerkung (o. c. S. 105), dass das Velum medullare inferius, wie er die Seitentaschen nennt[1]), manchmal den Eindruck einer collabirten Blase macht, ganz zutreffend, obgleich er die zwei Blätter der Blase nicht erwähnt. Diese letzteren entstanden dadurch, dass die Seitentaschen im Embryo blasenförmige Gebilde resp. die vorgestülpten Seitentheile der hinteren Deckplatte waren, welche mit der starken Ausbildung der Kleinhirnhemisphären in den Winkel zwischen Kleinhirn und verlängertes Mark eingeknickt und plattgedrückt wurden. Das obere Blatt der plattgedrückten Blase, welches mit der Lamina basilaris (AEBY) des Kleinhirns in Berührung steht, ist bedeutend schwächer als das untere, und mit der Pialhülle in festem Zusammenhang, — es tritt an dasselbe ein Zug von feinen Adergeflechtzotten vom Plexus choroid. ventr. IV. zum gleich zu schildernden Blumenkörbchen. Mit dem starken unteren Blatt der Tasche sind die Wurzelfäden des N. glossopharyngeus und Vagus verwachsen. Die Taschen sind also Marklamellen, in welchen die nervösen Elemente nicht ganz schwinden, sie sind rudimentäre, nervöse Gebilde, wie die Nervensäume (taeniae medullares) am Rande der Rautengrube. Gleich wie jene sind die Taschen mehr oder weniger ausgebildet, entsprechend der schwächeren oder stärkeren Involution der nervösen Elemente.

Adergeflechtepithel. Im grössten Theil der hinteren Deckplatte schwinden aber die nervösen Elemente ganz, und es erhält sich bloss Eine Lage von Zellen, welche zum Epithel der hinteren Adergeflechte werden. Aus jenem gefässreichen Bindegewebe nämlich, welches die Einfaltung des hinteren Marksegels bewirkte, wachsen Gefässschlingen gegen die Deckplatte vor und stülpen sie in zwei Reihen zottenförmiger Fortsätze ein, was beim Menschen im Anfange des 3. Monates erfolgt. Da bei diesem Vorgange ursprünglich das Epithel an keiner Stelle eine Trennung erleidet, so kann man mit Recht sagen, dass das Bindegewebe der Gefässzotten ganz ausserhalb des 4. Ventrikels liegt.

Blumenkörbchen. Eine besondere Aufmerksamkeit erfordert die Bildung der Adergeflechte bei den sog. Blumenkörbchen oder Füllhorn BOCHDALEK's[2]), welche aus einem

1) Im Uebrigen unterscheidet HENLE (S. 104) nicht genug scharf zwischen Blumenkörbchen und Seitentaschen, da er Beide zusammen Velum medullare inferius nennt.

2) Prager Vierteljahrschrift für praktische Heilkunde. VI. Jahrg. 1849. Bd. II. S. 119.

Loche des 4. Ventrikels frei hervorragen. Die Existenz des Loches ist kein Kunstprodukt, wie es Reichert (44. S. 53 u. 54) wollte, denn sie wurde letzthin von Key und Retzius ausser allem Zweifel gesetzt; und auch ich habe mich von seinem Dasein überzeugt. Woher kam aber dann das Epithel der frei vorragenden Zotten der Blumenkörbchen? Die Sache verhält sich einfacher, als man meint. Ich habe erwähnt, dass die Seitentasche des 4. Ventrikels aus zwei einander berührenden Blättern besteht, und dass am oberen Blatt ein Strang von feinen Adergeflechtzotten nach aussen zieht, welcher unmittelbar in den Wurzeltheil des Blumenkörbchens übergeht. Man muss demnach annehmen, dass die starken Zotten der Blumenkörbchen aus dem oberen Blatte der plattgedrückten Tasche entstanden sind, und ursprünglich in die Höhle der Seitentasche hineinhingen, — später atrophirte das untere Blatt der Tasche im Bereiche des Blumenkörbchens gänzlich, wodurch dort ein Loch (aperturae laterales ventr. IV. Key et Retzius) entstand, aus welchem das Blumenkörbchen frei hervorragt. Die nachträglich entstandenen Löcher verbinden den 4. Ventrikel mit den Subarachnoidealräumen.

Nervöse Säume. Während so der grösste Theil der Deckplatte die nervöse Beschaffenheit ganz aufgiebt[1]), erhält sich diese theilweise beim Uebergang des Epithels in das verlängerte Mark in der Form von schmalen Streifen. Wird die Tela choroidea inf. bei der anatomischen Präparation entfernt, was natürlich nur mit gleichzeitiger Entfernung des Epithels geschehen kann, dann bleiben die Säume in Gestalt weisser Streifen (taeniae medullares) zurück. Solche finden sich in der ganzen Länge der Rautengrube und wurden von den Anatomen an der hinteren Spitze der Fovea rhomboidalis Riegel (obex), an den Seitenrändern Riemchen (taeniae fossae rhomboidealis)[2]) genannt. Sie setzen sich im ausgebildeten Gehirn bald scharf gegen die Gefässhaut ab, bald verlieren sie sich unmerklich darin (Henle o. c. S. 103). Ihre wahre Bedeutung ergiebt sich aus der Entwicklungsgeschichte.

Foramen Magendii. Die Tela choroidea inf. bildet anfangs eine vollständige undurchbrochene Membran über der Rautengrube. Die erwähnten Durchbrechungen sind nachträgliche Bildungen, die wahrscheinlich erst in den letzten Schwangerschaftsmonaten eintreten. Eine dritte Oeffnung entsteht beim Menschen über dem Calamus scriptorius durch Auseinanderweichen der Bindegewebsfasern und des Epithels. Diese Oeffnung ist der bekannte Hiatus Magendii (Luschka)[3]).

Vierter Hirnventrikel. Durch die beschriebenen Umänderungen der hinteren Deckplatte und des Marksegels erhält der 4. Ventrikel eine ziemlich complicirte Gestalt. Seine

1) Ob jene zahlreichen Nervenfasern, welche Benedikt in der Tela choroidea inf. beschrieben hat (Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. XIX. S. 430. Ferner: Anzeiger der Gesellschaft der Aerzte in Wien, 1873, Nr. 30, und Virchow's Archiv, Bd. LIX.), aus der Deckplatte selbst hervorgehen oder den Gefässen angehören, weiss ich nicht anzugeben. Da sie aus dem Corpus restiforme stammen, wäre der erstere Fall nicht unmöglich.

2) Alae pontis Reichert, ligula; ponticulus Henle.

3) Orifice commun des Cavités de l'encéphale Magendie. Apertura inf. ventr. IV. Key et Retzius.

Decke (die Rautengrube in horizontaler Lage gedacht, — im stehenden Menschen liegt sie bekanntlich fast vertical und wäre dann die Decke als hintere Wand zu bezeichnen), bildet die Tela choroidea inf. und nicht der Unterwurm, der ganz ausserhalb des 4. Ventrikels liegt, fernerhin das vordere Marksegel mit der Giebelkante (fastigium REICHERT, Zelt REIL) zwischen Beiden. Ueber den Seitentheilen der Tela choroidea inf. liegt das hintere Marksegel mit einem blinden Fortsatz des Ventrikelraumes (nidus). Seitwärts verlängert sich der Ventrikel bei der grössten Breite der Rautengrube in die Recessus laterales hinein. Diese eigenthümliche Gestalt des Ventrikels wurde durch die Einstülpung der Deckplatte, dann durch die Ausbildung des hinteren Marksegels und der Seitentaschen bedingt.

Literaturangaben. Die Deckplatte des 4. Ventrikels machte den Embryologen viel zu schaffen. Sie wurde beim menschlichen Embryo zuerst von SCHÖNLEIN erkannt (50. S. 114) und hat dieser Autor angegeben, dass die Membran später zerreisst, wonach aus den Rudimenten das hintere Marksegel und der Riegel entstehen. Dasselbe behauptete dann GIRGENSOHN[1]). v. BAER (1. Bd. I, S. 74 u. Bd. II, S. 108) und REMAK (45. S. 33) liessen die Membran beim Hühnchen ganz schwinden. Dasselbe gab RATHKE von der Natter (41. S. 37 u. 38), den Haifischen, Cyclostomen und Batrachiern an[2]); nach dem Schwund der Platte soll der 4. Ventrikel von Hinten eröffnet und in die Oeffnung die Pia zur Bildung der hinteren Adergeflechte hineinwuchern.

Ein besseres Verständniss der Deckplatte gab erst KÖLLIKER (26. S. 243), indem er erkannte, dass sie die Decke des Nachhirns ist und zur Bildung der hinteren Adergeflechte verwendet wird.

REICHERT (44, S. 56—58) beschreibt die Verhältnisse bei der Bildung des Marksegels und der hinteren Adergeflechte ganz zutreffend, ist aber über die histologischen Vorgänge der Letzteren nicht im Klaren, wenn er sie als Wucherungen des Ependyms auffasst (S. 35). Oeffnungen neben dem Füllhorn erkennt R. nicht an, die Blumenkörbchen sollen nur nach einer künstlichen Eröffnung der Seitentaschen frei hervorhängen.

Ueber die Entwicklung der hinteren Adergeflechte haben unter Anderen auch LUSCHKA[3]) und KOLLMANN (25) geschrieben. LUSCHKA berührt die Sache nur kurz, KOLLMANN eingehender. Letzterer hält die erwähnten Gyri choroides für die Anlage der hinteren Adergeflechte und lässt die Gefässzotten direct aus der Substanz jener Gyri entstehen (S. 22). Das Foramen Magendii soll erst im 8. Monat durch Auseinanderweichen der Bindegewebsbalken zum Vorschein kommen.

Dass die Deckplatte des 4. Ventrikels zum Epithel der hinteren Adergeflechte wird, und dieses Epithel die Continuität mit dem Nachhirn fortwährend behält, beschrieb zuerst HENSEN[4]), dann HIS (21). HENSEN bemerkt (19. S. 384), dass es eigenthümlich sei, dass überall dort, wo »die das Hirn berührenden Bindegewebsmassen sich stark vascularisiren, die Hirnentwicklung stehen bleibt oder streng genommen ein wenig zurückgeht, während gefässarme einbuchtende Fortsätze, wie z. B. die Falx cerebri, solche Folgen nicht hervorrufen«. Ich werde aber später Gelegenheit haben zu zeigen, dass dasselbe theilweise auch bei der Hirnsichel der Fall ist.

Ob der 4. Ventrikel bei den erwähnten drei Oeffnungen nach Aussen geöffnet sei oder nicht, darüber herrschten lange Zeit Controversen. Die Oeffnung über der Schreibfeder wurde von MAGENDIE[5]) entdeckt, von BURDACH[6]) und REICHERT (44. S. 53 u. 54) geleugnet, dann von LUSCHKA (o. c. S. 28) wieder angenommen, der sie öfters durch Bindegewebsbalken in mehrere Abtheilungen getheilt fand. Neuere Unter-

---

1) MECKEL's Archiv. 1827. S. 362. Tab. VI.

2) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. Th. IV. S. 14. Taf. I, Fig. 6.

3) Die Adergeflechte des menschlichen Hirns. Berlin 1855. S. 137.

4) Ueber den Bau des Schneckenauges. Archiv f. mikr. Anat. Bd. II. 1866. S. 423 u. 424.

5) Recherches sur le liquide céphalorachidien. Paris 1842. p. 27.

6) Vom Bau und Leben des Gehirns. Bd. II. S. 74.

suchungen von MIERZEJEWSKY[1]), dann besonders von AXEL KEY und G. RETZIUS[2]), lassen keinen Zweifel darüber, dass die erwähnten drei Oeffnungen wirklich vorhanden sind. Das For. Magendii ist nach K. u. R. meist oval oder rhombisch mit abgerundeten Ecken, für gewöhnlich 6 mm. breit und 8 mm. lang[3]). Der Durchbruch an dieser Stelle muss aber nicht immer nothwendig erfolgen, denn K. u. R. haben in einem Falle die Oeffnung durch eine Membran verschlossen gefunden.

4) Die Nerven des Nach- und Hinterhirns.

IV.—XII. Gehirnnervenpaar und deren Ganglien.

Kopfganglien. Die Nerven des Nach- und Hinterhirns besitzen alle Charaktere von Rückenmarksnerven, sie haben ein Ganglion, homolog dem Ganglion intervertebrale, ferner eine motorische (ventrale) und eine sensitive (dorsale) Wurzel. Auch ihre Entwicklung ist ganz entsprechend jener der Rückenmarksnerven.

Zunächst entsteht das betreffende Ganglion, und zwar meinte man früher allgemein, dass es aus dem Mittelblatte gebildet wird[4]). Es ist das Verdienst HENSEN's (19. Taf. XI, Fig. 54), dann SCHENK's[5]), die Entwicklung der Intervertebralganglien auf eine so frühe Entwicklungsstufe zurückverfolgt zu haben, wie es bisher keinem Autor gelungen ist, wobei es sich zeigte, dass die Intervertebralganglien durch eine Ablösung oder Wucherung von Zellen aus dem Medullarrohre stammen, ihre Verbindung mit dem Nervenrohre also gleich uranfänglich hergestellt ist. Speciell über die Kopfganglien liegen in dieser Beziehung ausser bei SCHENK keine näheren Angaben vor, doch ist zu erwarten, dass die Verhältnisse hier ganz ähnlich sein werden.

Beim Hühnchen findet man am 3. Tage der Bebrütung an der Seite des Nach- und Hinterhirns drei kleine Zellenanhäufungen, zwei vor, eine hinter dem Gehörbläschen; die dritte Anhäufung theilt sich alsbald in zwei Theile, wodurch vier Knötchen entstanden sind. Das vorderste birnförmige Knötchen ist die Anlage des Ganglion Gasseri, das zweite des Gg. geniculi n. facialis[6]), das dritte des Gg. n. glossopharyngei, das vierte des Gg. n. vagi. Ob diese Ganglien vermittels ihrer Wurzeln gleich uranfänglich mit dem Gehirn verbunden sind, wie es HENSEN und SCHENK's Ansicht erfordert, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten. Bis jetzt meinte man allgemein, dass sich die Verbindung secundär herstellt[7]).

1) Die Ventrikel des Gehirns. Centralblatt für die medicin. Wiss. 1872. Nr. 40.

2) Nord. medic. Arkiv. Bd. VI. No. 5 und Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1875.

3) HOFMANN und SCHWALBE's Jahresbericht von 1874. S. 197.

4) HIS (20. S. 106) führte früher die Bildung der Kopfganglien durch Vermittlung seines »Zwischenstranges« auf das äussere Keimblatt zurück. Unter Zwischenstrang verstand dieser Autor je einen abgeschnürten Streifen des Epiblasts neben der Medullarnaht, welche später an die Seitentheile des Kopfes rücken.

5) Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des Lobus electricus. Wiener acad. Sitzungsberichte. Bd. LXXIV. III. Abth. Jahrg. 1876.

6) Nach HIS (20. S. 107) ist das zweite Ganglion die Anlage des Gg. acusticum (intumesc. ganglioformis n. vestibuli et ggl. spirale n. cochlearis), während das Gg. geniculi dem sympathischen System angehören soll und nicht aus dem Zwischenstrang entsteht.

7) HIS meinte (20. S. 107), dass die motorische Wurzel centrifugal, die sensitive centripetal ent-

Das Ganglion Gasseri mit dem Quintus liegt stets neben der am stärksten geknickten Stelle der Brückenbeuge. Anfangs sendet das Ganglion nur zwei Aeste ab: einer verliert sich in der nächsten Umgebung des Auges und enthält die Anlage des 1. und 2. Astes (n. ophthalmicus et maxillaris sup.), der andere im 1. Kiemenbogen, wodurch er sich als der 3. Ast des Trigeminus (n. inframaxillaris) zu erkennen giebt.

Mit dem zweiten Kopfganglion verbindet sich, wie es scheint, nur die vordere (motorische) Wurzel des betreffenden Nervenpaares, welcher dann den Facialis repräsentirt. Die hintere (sensitive) Wurzel dieses Nervenpaares ist der losgelöste Acusticus.

Das dritte Knötchen gehört dem N. glossopharyngeus, das vierte dem Vagus an, beide enthalten, wie es physiologische Experimente erweisen, motorische und sensible Wurzeln, nur kommen die motorischen beim Glossopharyngeus, die sensiblen beim Vagus zu einer äusserst schwachen Entwicklung.

Ueber den N. hypoglossus und accessorius ist wenig anzuführen, da sie vollständig die Charaktere von Rückenmarksnerven besitzen.

Des N. trochlearis und abducens, die auch in die Kategorie der Nerven des Nach- und Hinterhirns gehören, ist bisher keine Erwähnung geschehen. Die erste Entwicklung dieser Nerven ist nicht sicher festgestellt, — sie scheinen bei höheren Vertebraten als directe Auswüchse aus den Markzellen des Gehirns ohne eine Verbindung mit den Ganglien einzugehen, zu entstehen. Vergleichend anatomische Untersuchungen ergeben aber, dass der Trochlearis dem Trigeminus, der Abducens dem Facialis angehört[1]). Sie sind losgelöste Aeste des V. und VII. Hirnnervenpaares.

Die Ganglien mit den Nerven liegen anfangs ganz oberflächlich an der Seite des Hinterkopfes. Später kommen sie mit der stärkeren Ausbildung des Gehirns und der Schädelbasis nach und nach in die Tiefe zu liegen und werden in die Elemente des Mittelblattes ganz versenkt.

Rückblick. Ein Rückblick über die definitiven Umgestaltungen des Nach- und Hinterhirns giebt folgende Uebersicht:

Hinter- und Nachhirn haben nach der Ausbildung der Kopfbeuge zusammen die Form einer langgestreckten Spindel. Der Boden ist vom Mittelhirn und Rückenmark durch keine bestimmten Grenzen abgesetzt; an der Decke sind aber solche vorhanden, nämlich vorne die Einschnürung vom Mittelhirn, hinten die Spitze der Deckplatte.

Die Decke des Nachhirns verdünnt sich während der Ausbildung der Hakenkrümmung zu einer rhombischen Membran (Deckplatte des IV. Hirnventrikels). Hierdurch und durch die Ausbildung der Brückenbeuge ist die definitive Gliederung des fünften Hirnbläschens in das Hinter- und Nachhirn gegeben. Aus dem Deckentheil des Hinterhirns entsteht das Kleinhirn und das vordere Marksegel, aus dessen Boden die Varolsbrücke, aus der Decke des Nachhirns das Epithel der hinteren Adergeflechte und einige rudimentär nervöse Gebilde am Rande der Rautengrube, endlich aus dem Boden das verlängerte Mark. Die Höhle ist im 4. Hirnventrikel erhalten.

Der Bodentheil des Nach- und Hinterhirns verstärkt sich sehr früh und es entstehen

---

steht. Neueren Untersuchungen von Balfour (Proceed. royal Soc. 1875. Nr. 165) zufolge entwickeln sich bei den Knorpelfischen zuerst die hinteren Wurzeln als directe Fortsätze vom Gehirn her, — die vorderen Wurzeln sollen etwas später erscheinen.

1) Bei Petromyzon und Lepidosiren sind das III. und VI., beim Salamander auch das IV. Nervenpaar directe Aeste des Trigeminus. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anatomie. Leipzig 1874. S. 539. S. auch Huxley, Anatomie der Wirbelthiere. Breslau 1873. S. 63.

dort zunächst die Fasern der Haubenbahn. Sie scheinen vom Rückenmark gegen das Gehirn vorzuwachsen. Ihre Bildung kann man beim Menschen auf die 4.—5. Woche des Embryonallebens setzen. Bedeutend später, erst im 3. Monat, entstehen in der Gegend der Brückenbeuge die schleifenartigen Querfasern der Varolsbrücke. Als stärkere Hervorragung ist die Brücke erst im 4. Monate kenntlich. Im 5. Monate werden dann die längsverlaufenden Fasern der Pyramiden angelegt. Die Oliven sind aber schon im 3. Monat als kleine Hervorragungen kenntlich.

Die Anlage des Kleinhirns besteht aus einer bogenförmig zu den ausgezogenen Ohren der Brückenbeuge abfallenden Lamelle. Der hintere zugeschärfte Rand dieser Lamelle wird mit dem angrenzenden Theil der Deckplatte durch vorwucherndes Bindegewebe gegen die Höhle des 4. Ventrikels vorgestülpt und wird zur Anlage des hinteren Marksegels. Das vordere Marksegel entwickelt sich aus dem Uebergangstheil der Kleinhirnlamelle zum Mittelhirn.

Die Substanz des Kleinhirns kommt hauptsächlich an der äusseren Oberfläche der Nachhirndecke zur Ausbildung. Diese verdickt sich, erhält durch die Einlagerung von Pialgewebe einige Querfurchen und wird so zum Wurm. Die Hemisphären entstehen erst später als kugelförmige Hervorragungen neben dem Wurmtheil. Beim Menschen kommen die ersten Furchen und Windungen des Wurms am Ende des 3. Monates, die der Hemisphären aber erst am Ende des 4. Monates zum Vorschein. In der Mitte des 5. Monates hat das Kleinhirn seine definitive Gestalt erlangt.

Die hintere Deckplatte ist anfangs eine straff gespannte Membran über der Höhle des Nachhirns. Mit der Ausbildung der Brückenbeuge werden dessen seitliche Ecken zwischen Nach- und Hinterhirnboden eingeknickt und wölben sich dann in der Form zweier verhältnissmässig grosser Blasen vor (Recessus lat. vent. IV.). Mit der stärkeren Ausbildung des Wurms wird die Deckplatte durch das Kleinhirn allmälig bedeckt, bildet aber auch fernerhin die eigentliche Decke des 4. Ventrikels. Durch Vorwachsen von Gefässschlingen und Bindegewebe entstehen daran die hinteren Adergeflechte, welche stets vom Epithel der Deckplatte überzogen bleiben. Aus den Seitenrändern der Deckmembran gehen die rudimentär nervösen Gebilde an der Grenze der Rautengrube hervor (obex, taeniae medullares, recessus laterales).

KAPITEL VII.

Das Mittelhirn.

Gestalt des Mittelhirnbläschens. Gehirnschenkel. Vierhügel. Lobi optici. Sylvische Wasserleitung.

Gestalt. Das Mittelhirnbläschen[1]) bewahrt während seiner Umbildungen unter allen Gehirnabschnitten am reinsten die embryonalen Verhältnisse. Diese Umbildungen be-

1) Vierhügelbläschen, lobus opticus, mesencephalon.

stehen in einfachen Verdickungen der Wände, besonders des Bodentheiles, und in einer relativen Verkleinerung des Lumens. Kurz, das Mittelhirnbläschen wird zur Umgebung des Aquaeducts, so speciell die Decke und die Seitentheile zu den Vierhügeln mit den Corpora geniculata interna, der Boden zu den Hirnschenkeln (pedunculi cerebri) und zu der hinteren Siebplatte (subst. perf. post.). Die Beschreibung dieser Gebilde wird uns nicht lange aufhalten.

Zur Zeit der fünffachen Gliederung ist das Mittelhirn im Verhältniss zu den übrigen Bläschen ein bedeutender Hirntheil (Taf. I, Fig. 6 *msc*). Seine vorgewölbte Decke liegt an der hervorragendsten Stelle (Scheitelhöcker) des Kopfes, einer Kuppel ähnlich, welche von den anliegenden Hirnbläschen durch zwei nach unten convergirende Einschnürungen geschieden ist (Taf. I, Figg. 2 und 4). Bis zum Boden erstrecken sich die Einschnürungen nicht, darum ist dort keine bestimmt abgesteckte Grenze gegen das Hinter- und primäre Vorderhirn festzustellen. Man kann das Mittelhirn zu dieser Zeit einem Keil vergleichen, dessen Schneide gegen den mittleren Schädelbalken gerichtet ist.

Vergleicht man das Mittelhirnbläschen eines Vogels (Taf. I, Fig. 6) mit jenem eines Säugers von gleicher Entwicklungsstufe (Taf. I, Fig. 2), so fällt die vorgewölbte Gestalt des Mittelhirns bei jenem Thiere im Verhältniss zur gestreckteren Gestalt des Säugers sogleich in die Augen. Diese Formeigenthümlichkeit hängt wesentlich von der Stärke der Brückenbeuge ab: starke Brückenbeuge bedingt ein langgestrecktes, schwache Brückenbeuge ein mehr gedrungenes Mittelhirn. Darum ist das Mittelhirn des menschlichen Embryo einer gebogenen Röhre ähnlich (Taf. II, Fig. 13). Uebrigens ist das grosse Mittelhirn des Vogels auch von der gewaltigen Ausbildung des Sehorganes bedingt, indem daraus die Lobi optici entstehen.

Gehirnschenkel. Der Bodentheil des Mittelhirns bildet anfangs eine continuirliche Fortsetzung des Hinterhirns (Taf. I, Fig. 4). Dann verstärkt sich die Basalfläche wie beim Hinterhirn (Taf. I, Fig. 8) und gilt alles das, was dort über die Entwicklung der Haubenbahn gesagt wurde (S. 51), auch hier.

Mit der Ausbildung der Brücke ist die Abgrenzung des Mittelhirnbodens gegen das Hinterhirn gegeben. Gegen das Zwischenhirn nehmen wir dann als Grenze den hinteren Rand des Tractus opticus an, woraus folgt, dass zur Bildung des Hirnschenkels auch ein Theil des Zwischenhirnbodens verwendet wird, nämlich jener, der zur Zeit der fünffachen Gehirngliederung zwischen Mittelhirn und dem hinteren Rande des Sehstreifs liegt (Taf. I, Fig. 6). Die Hirnschenkel treten aber erst im 3. Monat als zwei divergirende Keile besser hervor, während der zwischengelegene Bodentheil stets dünn bleibt und zur Substantia perf. post. wird. Relativ bleiben die Hirnschenkel so lange schwach, bis die Pyramidenbahn (pes pedunculi) zur Entwicklung kommt, was erst in der Mitte des 5. Monates geschieht. Nach der Ausbildung dieser Bahn besteht der Bodentheil des Mittelhirns aus zwei, durch eine Schichte pigmentirter Nervenzellen (subst. nigra Soemmeringii) von einander geschiedenen Etagen: die untere Partie ist der Hirnschenkelfuss (basis v. pes pedunculi), die obere

die Hirnschenkelhaube (tegmentum). Die starke Entwicklung der Pyramidenbahn bedingt dann theilweise eine Ausfüllung jener Vertiefung, welche durch die Gesichtskopfbeuge entstand.

Meynert[1]) giebt an, dass der Pes pedunculi beim Menschen verhältnissmässig am besten zur Entwicklung kommt, und im Erwachsenen die Höhe der Basis und des Tegmentum einander beiläufig gleich sind. Im Embryo ist das Tegmentum bedeutend stärker, noch im 7monatlichen Fötus doppelt so hoch, als die Basis.

Vierhügel. Die Decke und die Seitentheile des Mittelhirnbläschens sind anfangs gleichmässig gewölbt und glatt. Dann verstärken sie sich, jedoch nicht in gleichem Verhältniss, wie der Boden (Taf. II, Figg. 17, 18 u. 21 *bgm*). Im 3. Monat entsteht an der Oberfläche eine Medianfurche (Taf. I, Fig. 12), im 5. auch eine Querfurche, und sind dadurch die Vierhügel mit den Seitenarmen (brachia conjunctiva) gegeben. Auch das Corpus geniculatum int. und theilweise die Schleife (laqueus v. lemniscus) gehören dem Mittelhirn an. An der vordern Einschnürungsstelle der Decke entstehen sehr früh die Querfasern der hinteren Hirncommissur.

Aquaeduct. Die Höhle des Mittelhirnbläschens geht in die Bildung des Aquaeducts[2]) über. Hier ist an der Bodenfläche gleich von Anfang an eine Längsrinne vorhanden, eine Fortsetzung der entsprechenden Rinne der Rautengrube (Taf. V, Fig. 46; Taf. VI, Figg. 52 und 53). Die Rinne erhält sich während den Verdickungen des Bodentheiles auch fernerhin, und ist sogar an Querschnitten ausgebildeter Hirne zu erkennen[3]).

Bedeckung des Mittelhirns. Noch einige Worte über die Lagerungsverhältnisse des Mittelhirns zu den angrenzenden Hirntheilen mögen hier Platz finden. Anfangs liegt das Mittelhirnbläschen ganz frei, weit weg von dem secundären Vorderhirn und ist im Verhältniss zu den übrigen Hirntheilen gross zu nennen (Taf. II, Fig. 13). Später bleibt es im Wachsthum zurück, besonders im Verhältniss zu den Gross- und Kleinhirnhemisphären. Während sich dann diese Hirntheile massenhaft entwickeln, wird das Mittelhirn aus seiner oberflächlichen Lage allmälig in die Tiefe gedrängt. Im Anfange des 3. Monates reichen die Grosshirnhemisphären eben bis an den vordern Rand des Mittelhirns heran (Taf. II, Fig. 15), gegen Ende des 3. Monates ist ihr vorderer Theil bedeckt (Taf. II, Fig. 16), im 4. Monat ist nur hinten ein kleiner Theil noch frei (Taf. II, Figg. 19 u. 21), und im 5. Monat erfolgt ihre gänzliche Bedeckung durch die Hinterhauptslappen (Taf. III, Figg. 23 und 24).

Von Nerven des Mittelhirns ist bloss der Oculomotorius zu erwähnen. Er ist ein losgelöster intracranieller Ast des Trigeminus (S. 62, Anm.).

Vergleichend Anatomisches. Beim Vogel entsteht an der Mittelhirndecke bloss eine schwache Längsfurche und werden dann deren Seitentheile ganz zur Seite gedrängt. Im ausgebildeten Vogel bilden

---

1) Wiener acad. Sitzungsberichte. Bd. LX. October.

2) Iter a tertio ad quartum ventriculum Huxley.

3) Siehe darüber die Figuren in Henle's Nervenlehre. S. 125.

sie die starken Lobi optici, welche als zwei weisse Halbkugeln zwischen Gross- und Kleinhirn seitlich vorstehen. Der Lobus opticus entstand aus dem ganzen Seitentheil der Mittelhirndecke, entspricht also nicht etwa nur dem hinteren Vierhügelpaar der Säuger. Während der Seitwärtslagerung der Lobi optici wird der Mitteltheil des Mittelhirns zu einer dünnen Lamelle ausgezogen (commissura v. pons Sylvii STIEDA), welche eine unmittelbare Fortsetzung des vorderen Marksegels ist (Taf. VII, Fig. 65 *bgm*). In die Lobi optici setzen sich zwei divertikelartige Fortsätze des Aquaeducts fort.

Bei der Beschreibung des Gehirns der Schildkröte und des Axolotls[1]) betont STIEDA nachdrücklich, dass er das Mittelhirn dieser Thiere für einen unpaaren Hirnabschnitt hält. Das Mittelhirn ist hier morphologisch wenig differenzirt; es ist eine Röhre, mit fast überall gleich dicken Wandungen, welche eine weite Höhle enthält, die am Boden mit einer medianen Furche versehen ist. Das Ganze sieht ähnlich aus, wie das Mittelhirn der höheren Vertebraten zur Zeit der fünffachen Gehirngliederung.

Wie sich bei den Fischen das Mittelhirn zum Zwischen- und Kleinhirn verhält, und wo die Grenzen zwischen der Mittelhirndecke und der angrenzenden Hirntheile sind, darüber herrscht noch keine Einigung. Schwierigkeiten bereitet der Umstand, dass das Kleinhirn der meisten Fische bedeutende Dimensionen erlangt, ferner dass die Decke des Zwischenhirns bei vielen Fischarten sehr kurz ist, darum letzteres übersehen, das Kleinhirn aber mit dem Mittelhirn verwechselt werden kann. v. BAER (1. Bd. II. S. 306 sqq.), STIEDA[2]), HIS (24. S. 103), und früher auch GEGENBAUR[3]), sind der Ansicht, dass jener voluminöse Hirntheil als Mittelhirn zu betrachten sei, der zwischen dem stark vorgewölbten Klein- und Grosshirn liegt, und das Zwischenhirn, besonders dessen Lobus infundibuli, wie einen unteren Anhang trägt. Diese Ansicht wurde dann von MIKLUCHO-MACLAY (32) und GEGENBAUR[4]) verlassen, weil sie nicht zugeben wollen, dass das Cerebellum der Fische zu einer höheren Entwicklung komme, wie jenes der Amphibien; vielmehr eine kleine quergelagerte Marklamelle über der Rautengrube für das Kleinhirn ansprechen, das stark entwickelte Kleinhirn der Autoren aber für das Mittelhirn des Fischgehirns erklären. Das Mittelhirn v. BAER's und der Anderen halten sie für das Zwischenhirn, welches ihrer Ansicht nach bei Fischen ein voluminöser Hirntheil ist; dieses Zwischenhirn sei durch eine kurze (bei Haien und Ganoiden längere) und schmale Verbindungsbrücke (dem Zwischenhirn STIEDA's) mit dem Grosshirn verbunden. Hierauf trat STIEDA[5]) nochmals für die alte Deutung ein und erklärte die erwähnte schmale Verbindungsbrücke ausschliesslich für das Zwischenhirn, den ganzen dahinter gelegenen voluminösen Theil aber als Mittelhirn. FRITSCH[6]), ein neuer Autor auf diesem Gebiete, giebt hinsichtlich des Kleinhirns STIEDA Recht, weicht aber in der Deutung des Zwischenhirns von ihm darin ab, dass er in dem schmalen Verbindungsstück hinter dem Vorderhirn nicht das ganze Zwischenhirn sieht, sondern auch den vorderen Theil des als Mittelhirn von STIEDA gedeuteten Abschnittes dazu rechnet, weil das Corpus bigeminum vieler Fische ganz (bei Selachiern) oder theilweise (bei Cyprinoiden), mit dem Mittelhirn verwachsen sei. Tabellarisch zusammengestellt gruppiren sich demnach die Ansichten folgenderweise:

---

1) Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXV. 1875. S. 305 u. 378.

2) Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XVIII. 1868.

3) Grundzüge der vergl. Anatomie. Leipzig 1859. S. 486.

4) Grundriss der vergl. Anatomie. Leipzig 1874. S. 525 u. 526.

5) Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXIII. 1873.

6) Bericht über eine wissenschaftliche Expedition nach Klein-Asien. Berliner acad. Monatsberichte vom Jahre 1875. S. 511.

<table>
<tr><th colspan="2">Höhere Vertebraten.</th><th>Secundäres Vorderhirn. (Hemisphärenhirn)</th><th>Zwischenhirn. (Sehhügel)</th><th colspan="2">Mittelhirn. (Vierhügel)</th><th>Hinterhirn. (Kleinhirn)</th><th colspan="2">Nachhirn. (Verlängertes Mark)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Gehirn der Fische nach</td><td>Stieda</td><td>Hemisphärenhirn</td><td>Sehhügel</td><td colspan="2">Vierhügel</td><td>Kleinhirn</td><td colspan="2">Verlängertes Mark</td></tr>
<tr><td>Gegenbaur u. Miklucho-Maclay</td><td>Hemisphärenhirn</td><td>Verbindungsbrücke zwischen Hemisphärenhirn und Sehhügel</td><td colspan="2">Sehhügel</td><td>Mittelhirn</td><td>Kleinhirn</td><td>Verlängertes Mark</td></tr>
<tr><td>Fritsch</td><td>Hemisphärenhirn</td><td colspan="2">Sehhügel</td><td>Vierhügel</td><td>Kleinhirn</td><td colspan="2">Verlängertes Mark</td></tr>
</table>

Fasse ich die äusseren Homologien ins Auge, so scheint mir die Stieda'sche Ansicht allein die richtige zu sein. Vergleicht man nämlich ein Gehirn eines Selachierembryo (bei Gegenbaur S. 524, Fig. 250 A, bei Miklucho-Maclay Taf. VI, Fig. 1) mit dem Gehirn eines etwas entwickelteren Hühnchens (s. unsere Fig. 65, Taf. VII), so wird man keinen Anstand nehmen der Stieda'schen Deutung beizutreten. Das Zwischenhirn erstreckt sich in beiden Abbildungen am Bodentheil auf den Lobus infundibuli, der zwischen dem Chiasma und dem stark vorragenden Boden des Mittelhirns nach unten und hinten ausgezogen ist, an der Decke aber beschränkt sich das Zwischenhirn auf die ganz kurze Strecke, welche die mittleren Adergeflechte und die Zirbel trägt. Beim Selachierembryo existirt an letzterer Stelle angeblich ein Schlitz (bei Gegenbaur mit *s* bezeichnet), und Gegenbaur giebt selbst zu, obgleich es in der Abbildung nicht angegeben ist, dass hinter dem Schlitz die Zirbeldrüse liegt. Da aber diese bei höheren Vertebraten am hinteren Ende der Zwischenhirndecke liegt, so glaube ich nicht zu fehlen, wenn ich mit Stieda das Zwischenhirn der Fische hier enden lasse, weise aber darauf hin, dass es noch festzustellen wäre, ob nicht der angebliche Schlitz ein künstlicher, durch die Entfernung der mittleren Adergeflechte entstandener ist, und ob die hintere Hirncommissur in unmittelbarem Anschluss an den Schlitz liegt, wie das zu erwarten ist[1]). Ist aber letzteres der Fall, dann unterliegt es keinem Zweifel, dass der voluminöse Hirntheil hinter dem angeblichen Schlitz bis zum mützenartig vorgewölbten Kleinhirn in toto das Mittelhirn (corpus bigeminum) ist (bei Gegenbaur mit *b*, bei Miklucho-Maclay mit *z* und gelber Farbe bezeichnet, wobei aber zu bemerken ist, dass dessen vorderster, unter Winkel geknickter Theil zum Zwischenhirn gehört). Würde dieses in seinem vorderen Theil die Anlagen der Sehhügel enthalten, wie es Fritsch will, dann müsste die hintere Commissur irgendwo im Mitteltheil dieses Gehirnabschnittes liegen, und müsste es auch die Zirbeldrüse tragen.

Literaturangaben. Die Decke des Mittelhirnbläschens reisst während der Präparation in der Länge der Schlussnaht leicht ein. Die älteren Autoren hielten dies für eine normale Erscheinung und behaupteten, die Schliessung erfolge an der Decke des Mittelhirns erst bedeutend später, die Längsrinne sei aber eine Remanenz der stattgehabten Verschmelzung. So findet man es bei Meckel (31. S. 81), Tiedemann (51. S. 115), Valentin (52. S. 170) und Kollmann (25. S. 13) angeführt. Nach Tiedemann ist die Spalte beim Menschen noch im 3. Monat vorhanden. Die stärkere Entwicklung der Querfurche hält dieser Autor für eine Folge der vorwuchernden Pia, und über die Hirnschenkelfasern giebt er an, dass sie im 4. Monat als Fortsetzungen der Pyramidenstränge entstehen.

1) Damit stimmen alle Verhältnisse der Miklucho-Maclay'schen Abbildung (Taf. VI, Fig. 1), indem der vorderste, unter Winkel geknickte kurze Theil des mit gelber Farbe bezeichneten Abschnittes gerade so liegt, wie die Commissura post. der höheren Vertebraten.

Die Ausbildung der L ä n g s- und Q u e r f u r c h e ist bei KÖLLIKER (26) zu spät (erstere im 6., letztere im 7. Monat), bei VALENTIN (52. S 171) zu früh (Längsfurche im 2., Querfurche im 3. Monat) angegeben. Die Längsfurche fand i c h im 3., die Querfurche im 5. Monat ausgebildet.

Rückblick. Das Mittelhirnbläschen nimmt nach der Einstellung der Kopfbeuge unter den Gehirnbläschen die zu höchst gelegene Stelle ein und besteht aus einer stark vorgewölbten Decke und spitzwinklig geknicktem Bodentheil.

Die Decke verdickt sich dann gleichmässig und es entsteht an ihrer Oberfläche im 3. Monat eine Längs- und im 5. auch eine Querfurche. Dadurch sind die Vierhügel mit den Seitenarmen ausgebildet. Ein kleiner Höcker zwischen den Seitenarmen wird erst im 6. Monat deutlicher sichtbar und dient als Anlage für das Corpus geniculatum internum. Seitwärts entsteht ein Theil der Schleife.

Die Basis des Mittelhirns wird zur Bildung der Hirnschenkel und zur Substantia perforata posterior verwendet. Die Hirnschenkel wölben sich im 3.—4. Monat als zwei divergirende Keile allmälig stärker hervor, erlangen ihre definitive Stärke aber erst mit der Ausbildung der Pyramidenbahn.

Die Höhle des Mittelhirnbläschens wird zur Sylvi'schen Wasserleitung. Die Eigenthümlichkeit des Aquaeducts gegenüber den übrigen Hirnhöhlen besteht in der starken Verengerung und dem Fehlen von Adergeflechten.

Die Bedeckung des Mittelhirns durch die Grosshirnhemisphären erfolgt im 4. Monat. Zu Anfang desselben werden die Seitentheile des Mittelhirns durch die Schläfenlappen, im Anfang des 5. das Uebrige durch die auswachsenden Hinterhauptslappen bedeckt.

KAPITEL VIII.

Das primäre Vorderhirn.

Eintheilung. Vom Mittelhirn nach vorne werden die Veränderungen der Gehirnbläschen allmälig verwickelter. Am p r i m ä r e n V o r d e r h i r n o d e r Z w i s c h e n h i r n[1]), wie man diesen Hirntheil kurzweg nennt, bestehen die Complicationen nicht so sehr in Umänderungen der embryonalen Formen, als vielmehr in der Ausbildung einiger Anhangsorgane (Zirbel, Hypophyse) und in dem eigenthümlichen Verhältniss zum secundären Vorderhirn. Das Verständniss des Letzteren kann erst mit dem Studium der Hemisphärenentwicklung erlangt werden.

Um die Uebersichtlichkeit zu wahren, soll die Entwicklung der einzelnen Theile des Zwischenhirns in folgender Reihenfolge vorgenommen werden:

a) die Entwicklung des Zwischenhirns s. str.,

b) die Entwicklung des Sehstreifs, der Sehnervenkreuzung und des Sehnerven, dann

1) Sehhügelbläschen, prosencephalon primitivum, lobus ventriculi tertii, thalamencephalon, deutencephalon, diencephalon.

c) des Trichterfortsatzes und der Hypophyse, und endlich
d) der Zirbeldrüse.

1) Entwicklung des Zwischenhirns.

Verhältniss zum secundären Vorderhirn. Sulcus Monroi. Sehhügel- und Trichterregion. Mittlere Hirncommissur. Graue Bodencommissur. Markkügelchen. Deckplatte des dritten Ventrikels. Hintere Hirncommissur. Tela choroidea media. Dritter Hirnventrikel.

Verhältniss zum Grosshirn. Gleichwie bei den bis jetzt behandelten Hirntheilen, nehmen wir die Entwicklung des Zwischenhirns nach der Entstehung der Kopfbeuge und der fünffachen Gliederung wieder auf.

Die Gestalt und Lagerungsverhältnisse des Zwischenhirns sind zu dieser Zeit bei einem 1 cm. langen Kaninchenembryo (Taf. I, Fig. 2) folgende: Vor dem Mittelhirn (*msc*) nimmt der Tiefendurchmesser des Zwischenhirns (psc_1) plötzlich bedeutend zu. Diese Zunahme ist hauptsächlich dadurch bedingt, dass der Bodentheil des Zwischenhirns sich nach unten und hinten stark vorwölbt. Beim Uebergang zum Mittelhirn ist eine Falte nur an der Decke und an den Seitentheilen vorhanden, vom Grosshirn (*hms*) ist aber das Zwischenhirn durch eine sichelförmig nach unten und vorne gekrümmte starke Einschnürung abgegrenzt.

Von dieser Einschnürung haben wir im ersten Theil dieses Werkes erwähnt (S. 34), dass sie mit der stärkeren Hervorwölbung des Hemisphärenbläschens entstand. Unten krümmt sich die Einschnürungsstelle im Bogen nach vorne und es entsteht dadurch zwischen dem unteren Theile der sichelförmigen Falte und der Opticuseinmündung ein Abschnitt des Bodentheiles, welcher dem secundären Vorderhirn angehört und Stammtheil des Grosshirns genannt wird. Es muss erwähnt werden, dass der Stammtheil ganz vorne von der Hemisphärenblase nicht scharf genug abgesetzt ist, weil dort die sichelförmige Einschnürung allmälig aufhört. Dadurch wird bedingt, dass die Seitenwände des Stammtheiles vorne ohne deutliche Grenzen in die äussere convexe Wand des Hemisphärenbläschens umbiegen; es besteht dort ein Uebergangsstück zwischen Hemisphärenblase und Zwischenhirn, dessen Bedeutung für die Entwicklung der Grosshirnganglien erst später gewürdigt werden kann.

Durch die Vergleichung der Figg. 2, 3 u. 6 (Taf. I) erlangen wir eine nähere Einsicht über die Lagerungsverhältnisse des Zwischenhirns zum secundären Vorderhirn.

Fig. 2 giebt eine Ansicht der Höhlenfläche von dem Gehirn eines 1 cm. langen Kaninchenembryo. Die Einmündungsstelle des Sehnervenstieles kennzeichnet sich nahe am Boden in einer länglichen Spalte (*opt*). Vor der Spalte liegt der Stammtheil des secundären Vorderhirns (*ggl*). Die Seitenwand des Zwischenhirns (psc_1) ist über der Opticuseinmündung durch keine markirten Grenzen von dem Stammtheil abgegrenzt, auch der Bodentheil geht direct in die Schlussplatte des secundären Vorderhirns über. Darum muss man hier als Grenze die Einmündungsstellen der Opticusstiele und die Sehnervenplatte annehmen.

Fig. 6 ist der äusseren Fläche des Zwischenhirns von einem 4 Tage bebrüteten Hühnchen entnommen. Vor dem Sehstreifen (*opt*) liegt der Bodentheil des secundären Vorderhirns (*bhm*). Nach hinten und oben ist dieser durch keine bestimmten Grenzen vom Zwischenhirn abgesetzt, auch ganz vorne geht er ohne solche in die Hemisphärenblase (*hms*) über.

Fig. 3 zeigt den Boden der 3 vordersten Gehirnabtheilungen nach der Entfernung der Decke von einem ähnlich entwickelten Kaninchenembryo wie Fig. 2. Solche Ansichten sind zur Erläuterung der Bodenverhältnisse besonders geeignet. Man sieht am Boden des Mittelhirns (*msc*) eine Medianrinne nach vorne ziehen, dann vertieft sich das Zwischenhirn plötzlich nach unten zu (dem entspricht die dunkel gehaltene Stelle (bpc_1) in der Zeichnung), und geht vor der Einmündung der Opticusstiele in den Stammtheil des secundären Vorderhirns (*bhm*) über. Der ganze Bodenabschnitt des primären und secundären Vorderhirns ist nach unten zu ausgehöhlt, wie ein Kahn, auf den das Hemisphärenbläschen (*hms*) aufgesetzt ist.

Nachdem wir so eine allgemeine Uebersicht über die Form und Lagerungsverhältnisse des Zwischenhirnbläschens erlangt haben, kann der Uebergang in die definitiven Formen geschildert werden. Dabei sollen zuerst die Seitenwände mit dem Boden, dann die Decke zur Sprache kommen.

Sehhügel- und Trichterregion. Betrachtet man das Zwischenhirn eines 4 Tage bebrüteten Hühnchens in der Seitenansicht (Taf. I, Fig. 6), so fällt die plötzliche Vorwölbung des Bodentheiles sogleich in die Augen. Man kann dann am gesammten Zwischenhirn zwei Abschnitte unterscheiden: eine obere und eine untere; eine imaginäre Linie vom Boden des Mittelhirns bis zum Wurzelstück der Hemisphärenblase gezogen, vollzieht die Trennung. Der obere Theil mit der Decke (*rth*) liegt im gleichen Niveau mit dem Mittelhirn (*msc*) und der Hemisphärenblase (*hms*); der untere kahnförmige Anhang (*rif*) trägt den schon zur Entwicklung gekommenen Sehstreifen (*opt*) und geht vorne in den Stammtheil des secundären Vorderhirns (*bhm*) über. Die künstliche Trennung der Seitenwände in einen oberen und unteren Abschnitt markirt sich später an der Höhlenfläche durch eine S-förmig nach vorne ziehende Furche, welche Sulcus Monroi (Reichert) heisst (Taf. I, Fig. 8 *smr*; Taf. II, Figg. 17 u. 21). Auf Vorschlag Reichert's (44. S. 18) nennt man den oberen Abschnitt die Sehhügelregion, den unteren die Trichterregion (Haubenregion Henle)[1]), weil ersterer Theil in die Bildung der Sehhügel, letzterer in die Gehirnhaube und in jene graue Substanzen eingeht, welche um den Trichter herum liegen. Der Verbindungstheil der beiderseitigen Sehhügelregionen an der Decke wird Deckplatte des 3. Ventrikels (His), jener der Trichterregion Grundblatt (lamina basilaris Aeby)[2]) genannt. So hat man

1) Miklucho-Maclay (32. S. 7) heisst diesen Hirntheil Unterhirn. W. Müller (39. S. 359) versteht unter Lobus infundibuli unsere Trichterregion, ausgenommen die Stelle des Chiasmas (unsere Sehnervenplatte), welche er Trigonum cinereum nennt.

2) Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871. S. 825.

Termini technici, welche eine präcise Bezeichnung jener Gegend, deren Beschreibung wir eben vorhaben, möglich machen.

Die allererste Veränderung am Zwischenhirn tritt in der Trichterregion auf, indem dort über der Einmündung des Opticusstieles eine faltenartige Vortreibung der Wand entsteht (Taf. I. Fig. 6 *opt*). Von der Höhlenfläche betrachtet charakterisirt sich die Falte als ein schmaler Spalt, eigentlich Divertikel des 3. Ventrikels (Taf. I, Figg. 2 u. 4 *opt*). Dann verdickt sich die ganze Seitenwand des Zwischenhirns gleichmässig, während die Deckplatte und das Grundblatt in einem mehr membranösen Zustande verbleiben. Die verdickten Seitenwände bestehen anfangs aus indifferenten Zellen. Dann sieht man aber bald Nervenzüge darin, in welchen man die Fortsetzung der Haubenfasern erkennt. Von jetzt an muss die äussere und innere Fläche der Seitenwand gesondert beschrieben werden.

Höhlenfläche des Zwischenhirns. Was zunächst die Höhlenfläche betrifft, so liegt diese nach der Verdickung der Seitenwände genau vertical und begrenzt mit jener der anderen Seite den spaltartigen 3. Hirnventrikel. Nach der Ausbildung der Hirnschenkel zeigt sich die Monroi'sche Furche und die Abgrenzung der Sehhügel von der Trichterregion ganz deutlich (Taf. II, Figg. 17, 21; Taf. III, Fig. 24). Die Sehhügelregion liegt in der unmittelbaren Fortsetzung des Aquaeducts, die Trichterregion mit dem einstweilen zur Ausbildung gekommenen Trichterfortsatz erscheint als ein nach rückwärts gerichteter Anhang zwischen den auseinanderweichenden Hirnschenkeln. Im 5. Monat legen sich die Wände der Sehhügelregionen über der Monroi'schen Furche an einander und verschmelzen, — so entsteht die mittlere oder graue Hirncommissur (Taf. III, Fig. 24). Bei Säugern erfolgt die Verwachsung der Sehhügelregionen in einem noch bedeutenderen Massstab als beim Menschen, wodurch die Höhle des 3. Ventrikels stark reducirt wird. Im oberen Theil der Sehhügelregion wölbt sich die Wand unter der Anheftung der Deckplatte schon vor der Ausbildung der mittleren Commissur (beim Menschen im 3. Monat) keulenförmig hervor (Taf. II, Figg. 17, 18 u. 21) und wird zu den Zirbelstielen (pedunculi conarii). Längs ihres oberen Randes verläuft die Taenia thalami.

Die Entwicklung der Commissura media durch eine nachträgliche Verwachsung macht es erklärlich, dass sie in einzelnen Fällen fehlen, in andern doppelt vorhanden sein kann[1]. Auch jene Fälle, wo bei gewissen Missbildungen beide Sehhügel eine solide Masse bilden, müssen auf eine nachträgliche Verwachsung, gleichsam auf eine Ueberwucherung der Commissura media zurückgeführt werden.

Aeussere Fläche des Zwischenhirns. Die äussere Seitenwand des Zwischenhirns wölbt sich während der Verstärkung der Sehhügelregion allmälig hervor und wird von den nach rückwärts auswachsenden Hemisphären bedeckt, wobei sich eine massige Verbindung der Grosshirnganglien mit dem Sehhügel einstellt. Der Wurzeltheil der Hemisphären rückt allmälig nach hinten und kommt so in die unmittelbare Nähe des Mittelhirnbodens. So wird es möglich gemacht, dass die aus dem Mittelhirnboden entstehenden Hirnschenkel, welche ursprünglich durch die ganze Länge des Zwischenhirns von den Hemisphären ent-

---

1) Henle, Nervenlehre S. 137.

fernt waren (Taf. I, Fig. 6), unter die Sehhügel zu liegen kommen, wobei auch ein kleiner Theil der Trichterregion in die Bildung der Hirnschenkel einging. Beim Menschen stellen sich diese Umlagerungsvorgänge im 3. Monate ein.

Dadurch, dass zur Ausbildung des vordersten Theiles der Hirnschenkel ein Theil des Zwischenhirns verwendet wird, entsteht auch an der äusseren Fläche eine bestimmte Abgrenzung zwischen Sehhügel und Trichterregion. Die Sehhügelregion kommt ganz an die innere Seite des Streifenhügels (corpus striatum), die Trichterregion unter die Hirnschenkel zu liegen. Es gehört also die sog. horizontale Fläche des Sehhügels, welche zwischen der Anheftung des Epithels der seitlichen Adergeflechte an den betreffenden Sehhügel und der Taenia thalami liegt, vorn beim Foramen Monroi schmal beginnt und nach rückwärts sich verbreiternd in das Pulvinar übergeht, der äusseren Fläche des Zwischenhirns an; sie ist weiss, während die im 3. Ventrikel gelegene innere Thalamusfläche vom centralen Höhlengrau (Meynert) überzogen ist. Beim Pulvinar biegt die äussere Fläche des Thalamus sich verschmälernd nach unten um und geht in den Sehstreifen über. Diese charakteristische Gestalt besitzt der Sehhügel schon im 4. Monat.

Graue Bodencommissur. Die äussere Fläche der Trichterregion erlangt nach der Ausbildung der Gehirnschenkel eine sehr beschränkte Ausdehnung. Sie liefert alle jene Theile, welche im entwickelten Gehirn in der grauen Bodencommissur (Henle)[1]) liegen. Darin kommen von hinten nach vorne folgende Gebilde zur Ausbildung: a) die hintere Siebplatte (subst. perf. post.). Diese gehört zum grössten Theil dem Boden des Mittelhirns an, und nur ihr vorderster Theil kann als zum Zwischenhirn gehörig betrachtet werden. Sie kommt mit der Ausbildung der Hirnschenkel, also im 4. Monat, zu deutlicherer Ansicht. b) die Markkügelchen (corp. candicantia). Im 3. Monat sieht man einen graulichen Höcker vor der Subst. perf. post. Zur Zeit der Entwicklung des Gewölbes, welche zu Anfang des 4. Monates erfolgt, entsteht eine seichte Medianfurche am Höckerchen, wodurch es in zwei Halbkügelchen zerfällt, welche später eine weisse Farbe annehmen. Die Farbenveränderung hat die Markscheidenbildung der Gewölbefasern als Ursache, welche in den Markkügelchen bekanntlich schleifenartig umbiegen. c) der Trichter mit dem Trichterfortsatz (tuber cinereum cum infundibulo). Beide bilden das ausgezogene Endstück des Grundblattes. Darüber wird bei der Entwicklung der Hypophyse Näheres berichtet werden. d) der Sehstreif und die Sehnervenkreuzung (tractus et chiasma opticum) kommen im nächsten Abschnitt zur Besprechung. e) Endlich mag hier die graue Endplatte (lam. cin. term.) erwähnt sein, welche den Uebergang zum Bodentheil des secundären Vorderhirns vermittelt und eigentlich dem Letzteren angehört. Das Nothwendige darüber wird bei der Entwicklung des Grosshirns gesagt werden.

Histologische Differenzirungen. Die übrigen Veränderungen der Sehhügel- und

1) Henle fasst unter dem Namen der grauen Bodencommissur alle jene Gebilde zusammen, welche zwischen den auseinanderweichenden Hirnschenkeln bis zur Sehnervenkreuzung liegen (Nervenlehre S. 91). Sie entspricht dem Trigonum intercrurale Arnold's und der Subst. cinerea intermedia H. Meyer's.

Trichterregion bestehen in histologischen Differenzirungen. In der Sehhügelregion entstehen die Fasern der Haubenbahn, die hintere Hirncommissur, ein Theil des Sehstreifs und die absteigende Wurzel des Gewölbes. Am frühesten sind die Fasern der Haube mit der hinteren Commissur und die Fasern des Sehstreifs zu erkennen, während die Wurzel des Gewölbes bedeutend später zur Entwicklung kommt. Seine Fasern entspringen im Tuberc. sup. thalami, ziehen durch die Trichterregion zu den Markkügelchen hinunter, biegen darin schleifenartig nach oben um, und treten als aufsteigende Schenkel des Gewölbes aus der Trichterregion in die durchsichtige Scheidewand der betreffenden Hemisphäre hinein.

Vordere Deckplatte. Nachdem wir die Entwicklung des Bodens und der Seitentheile des Zwischenhirns erledigt haben, erübrigt noch die Besprechung der Verhältnisse an der Decke. Hier wölbt sich die vordere Deckplatte in bogenförmiger Spannung über den 3. Ventrikel vor (Taf. I, Fig. 6 *rth*; Fig. 2 psc_1), ist hinten durch eine Querfurche vom Mittelhirn und vorne durch eine schwache Einschnürung vom secundären Vorderhirn getrennt, resp. geht hier zwischen den Hemisphärenblasen in die sog. Endplatte des secundären Vorderhirns (lamina term.) über.

Anfangs ist die Deckplatte von ähnlicher Dicke und Beschaffenheit, wie die Wände der Gehirnbläschen überhaupt, d. h. sie besteht aus dichtgedrängten spindelförmigen Zellen in scheinbar 3—4 Lagen. Dann häuft sich über der Deckplatte embryonales Bindegewebe in reichlicher Menge an und es wächst in dieses Gewebe ein handschuhfingerartiger Fortsatz der Deckplatte hinein (Taf. IV, Fig. 37 *pin*). Durch den Fortsatz ist die Deckplatte in einen vorderen längeren (chd_3), und in einen hinteren kürzeren Theil (*cmp*) geschieden. Der Fortsatz ist die Anlage der Zirbeldrüse und mag darum Zirbelfortsatz (Processus pinealis) genannt werden, aus dem vordern Theil der Deckplatte wird das Epithel der mittleren Adergeflechte, aus dem hinteren Theil die Commissura posterior. Die Entwicklung der Zirbeldrüse wird in einem der nächsten Kapitel beschrieben, es erübrigt hier also nur jene anderen zwei Gebilde zu betrachten.

Commissura posterior. Der hintere Abschnitt der Deckplatte liegt in einer furchenartigen Vertiefung zwischen Zirbelfortsatz und Mittelhirndecke (Taf. IV, Fig. 37 *cmp*) und vermittelt die Verbindung der beiderseitigen Sehhügelregionen über der Einmündung des Aquaeducts. Darin sieht man nach vorheriger Aufhellung der Substanz sehr früh, — beim Hühnchen schon in der zweiten Hälfte des 4. Tages, — quer verlaufende Nervenfasern, welche zur Commissura posterior werden. Verfolgt man den Verlauf dieser Nervenfasern an successiven Horizontalschnitten, so sieht man sie unten in die Fasern der Haubenbahn übergehen. Demnach scheinen sie eine Schlinge zwischen den Fasern der Haubenbahn zu bilden. Doch ist dem nicht so, denn man erkennt alsbald, dass die Fasern nach einer stattgehabten Kreuzung sich in der Sehhügelregion verlieren. Ich kann also in Hinblick auf diese Entwicklungsart die Angabe Pawlowsky's[1]), dass die Commissura post.

1) Ueber den Faserverlauf in der hinteren Gehirncommissur. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874.

keine Commissur im eigentlichen Sinne des Wortes ist, vollkommen bestätigen und darum den Namensumtausch mit »Tractus cruciatus tegmenti« (gekreuzter Haubentractus) nur billigen.

Die Entwicklung der hinteren Commissur dient mir als fernere Stütze der Ansicht, dass die Fasern der Haubenbahn vom Rückenmark gegen das Gehirn vorwachsen. Man möge zur Untersuchung das Hühnchen verwenden. Am 4. Tag findet man am Boden des Hinterhirns die marklosen Nervenfasern schon ausgebildet und gleich danach die Fasern der hinteren Commissur. Im übrigen Theil der Sehhügelregion sind zu dieser Zeit noch keine Nervenfasern zu erkennen. Da aber die Commissura post. später auch Fasern vom vorderen Theil der Sehhügel erhält, so kann das nur durch ein centripetales Vorwachsen der Haubenfasern erklärt werden. — Auch die Art der Entwicklung spricht dafür, dass die hintere Commissur eine andere Bildung ist, als die anderen Commissuren des Grosshirns. Die vordere Hirncommissur und der Balken sind in der primitiven Anlage des Centralnervensystems nicht gegeben, sie entstehen erst secundär nach gewissen Verwachsungsprocessen der Hemisphärenblasen, während die hintere Commissur aus einem Theil der Decke des Gehirnrohres gebildet wird, — auch entwickeln sich die andern Commissuren bedeutend später.

Tela choroidea media. Während so der hinter dem Zirbelfortsatz liegende Theil der Deckplatte zur Bildung nervöser Elemente verwendet wird, ist das im vorderen Theile nicht der Fall. Dieser Abschnitt reducirt sich sehr früh zu einer dünnen Membran (Taf. IV, Fig. 37 $chd_3 = 0{,}018$ mm.), dann wachsen vom darüberliegenden gefässreichen Bindegewebe Gefässschlingen gegen den 3. Ventrikel vor, stülpen die verdünnte Membran ein und es erhält sich letztere über den Zotten nur in Einer Lage kubischer Zellen als das Epithel der Plexus choroidei medii. Bemerkenswerth ist, dass die mittleren Adergeflechte etwas später zur Entwicklung kommen, als die hinteren, denn letztere erscheinen schon in der Mitte des 2., erstere erst im 3. Monat.

Die Bildungsweise der mittleren Adergeflechte aus der Decke des Zwischenhirns erklärt ihre Lagerungsverhältnisse im erwachsenen Gehirn. Hinten ist die Tela choroidea media mit der Zirbeldrüse in Verbindung und erstreckt sich vorne bis zu den Monro'schen Löchern, wo sie sich an die hintere Fläche der aufsteigenden Fornixsäulen anheftet[1]. Das Epithel setzt sich hier ohne Unterbrechung auf die hintere Fläche der Gewölbesäulchen fort. Seitwärts heftet sich das Epithel der Tela choroidea media an die Taeniae thalami an, welche aus den Seitentheilen der Deckplatte entstandene rudimentär nervöse Säume sind und nach der Entfernung der Adergeflechte an den Sehhügeln zurückbleiben. Vor der Zirbeldrüse sind die Taeniae thalami beider Seiten bogenförmig mit einander verbunden, der 3. Ventrikel ist hier durch die Tela choroidea media vollkommen verschlossen[2].

---

1) Die Anheftungsstelle nennt Reichert (44. Taf. X, Fig. 19 W_5) die »Commissur der Säulchen des Gewölbes«.

2) Mierzejewsky (Centralblatt f. d. med. Wiss. 1872. Nr. 40) will gefunden haben, dass der 3. Ventrikel vor der Zirbeldrüse mit den Arachnoidealräumen communicirt. Das kann nur durch Riss während den Injectionen eingetreten sein, wie es auch aus der Beschreibung der übrigen Communicationsspalten, die

3. Ventrikel. Nachdem aus der Deckplatte des Zwischenhirns die hintere Commissur, die Zirbeldrüse und die Tela choroidea media geworden sind, so ist es selbstverständlich, dass die Decke des 3. Ventrikels im ausgebildeten Gehirn in diesen Theilen und nicht etwa in dem secundär darüber gebildeten Gewölbe und Balken zu suchen ist. Durch die Verdickung der Sehhügel- und Trichterregion wurde aber der 3. Ventrikel zu einem spaltartigen Raum verengt, welcher durch die mittlere Commissur in einen oberen und unteren Kanal getheilt wird (Taf. III, Fig. 24). Der obere Theil gehört der Sehhügelregion des Zwischenhirns an und zieht im Anschluss an den Aquaeduct bis zu den Monro'schen Löchern; der untere, der Trichterregion angehörende Theil, hat im Medianschnitt eine tütenförmige Gestalt, an dessen Spitze der Trichterfortsatz liegt und erstreckt sich von der hinteren Siebsubstanz bis zur grauen Endplatte.

Literaturangaben. Die näheren Entwicklungsverhältnisse des Zwischenhirns waren bis zu Reichert's Werk über das Gehirn (44) unbekannt. Man findet bis dahin einstimmig die Ansicht ausgesprochen, dass der vordere Theil der Zwischenhirndecke der Länge nach entzwei reisst, um der vorwuchernden Pia einen Eintritt zur Bildung der mittleren Adergeflechte in den 3. Ventrikel zu gestatten. So ist es bei v. Baer (1. Bd. I. S. 104), Bischoff (3. S. 111) und Fr. Schmidt (49. S. 49) beschrieben. Kölliker (26. S. 240) hegt über diese Ansicht Zweifel, doch hatte er nicht Gelegenheit, die Sache eingehender zu verfolgen (S. 247). Fr. Schmidt (49. S. 45 u. 50) beschreibt sogar einen ähnlichen Längsriss am Boden des Zwischenhirns, der später verwachsen soll, ausgenommen die Stelle des Trichters. — Dass es sich dabei nur um künstliche Risse der dünnen Decke und des Bodens handelt, ist einleuchtend.

Ueber die Corpora candicantia war man nicht einig, ob ihre erste Anlage unpaar oder sogleich zweigetheilt ist. Die meisten Autoren geben eine unpaare Anlage an, welche nach Tiedemann (51. S. 162) erst im 7., nach Kölliker (26. S. 241) im 3. Monat durch eine Längsfurche in zwei Seitenhälften getheilt wird. Reichert (44. S. 34) sah im 2. Monat einen unpaaren Höcker und dessen Zweitheilung erst im 6. Monat erfolgen. Nach Schmidt (49. S. 51) ist die Anlage gleich anfangs paarig. — Unserer Meinung nach muss die Zweitheilung schon im 4. Monat erfolgen, weil die Fasern des Gewölbes zu dieser Zeit zur Entwicklung kommen.

Bei den meisten Säugethieren erhält sich der unpaare Zustand der Markkügelchen zeitlebens, die Zweitheilung erfolgt nur beim Menschen und den Affen[1]). Wo kein Gewölbe vorhanden ist, wie von den Vögeln abwärts, fehlen auch die Markkügelchen.

Die Beschreibung der Monro'schen Furche, sowie die Abtheilung des Zwischenhirns in eine Sehhügel- und Trichterregion verdanken wir Reichert, sowie überhaupt die Angaben dieses Autors über das Zwischenhirn die besten sind (44. S. 63—70). Dass der Bodentheil des secundären Vorderhirns ursprünglich nicht dem Zwischenhirn angehört, ist aber R. entgangen. Uncorrect ist auch jene Angabe, dass die mittleren Adergeflechte aus einer Wucherung des Ependyms der verdünnten Deckplatte hervorgehen; ganz richtig erkannte R. aber, dass die Deckplatte nicht schwindet, sondern nur sehr dünn wird (S. 37). — Die Bemerkung, dass die vordere Hirncommissur in der Trichterregion entsteht, ist unrichtig.

Die Beschreibung Kollmann's (25. S. 31) über die Entwicklung der mittleren Adergeflechte beschränkt sich nur auf äussere Formeigenthümlichkeiten, — das Verhältniss der Deckplatte zum Epithel der Zotten erkannte er nicht. Zwei Blätter, wie K. sie annimmt, sind in der Tela choroidea media nicht vorhanden, und ist so etwas nur die Folge der Entwicklung der grossen Venen im Bindegewebe der vorderen Manteltasche.

---

dieser Autor von den vorderen Hirnventrikeln angiebt, gleich zu erkennen ist. Key u. Retzius (o. c.) fanden vor der Zirbeldrüse keine Oeffnung.

1) Huxley, Anatomie der Wirbelthiere. Breslau 1873. S. 59.

Bei der Beschreibung der hinteren Adergeflechte wurde erwähnt (S. 60), dass es HENSEN war, der die Erhaltung der Continuität des Medullarrohres zuerst erkannte, indem er aus den Deckplatten das Epithel der Adergeflechte hervorgehen liess. Das dort Angeführte bezieht sich auch auf die mittleren Adergeflechte.

GOETTE (15. S. 294) erkannte bei der Unke (bombinator igneus) ganz richtig, dass die Decke des Zwischenhirns das Epithel der mittleren Adergeflechte liefert. Dass sich aber dieses Epithel später von der Anheftung von den Sehhügeln ablöst, halte ich nach dem bei höheren Wirbelthieren Gesehenen selbst bei der Unke für unwahrscheinlich. Eine solche Loslösung kann wegen der Zartheit dieser Gebilde leicht vorgetäuscht werden.

Rückblick. Die Form des Zwischenhirns nach der Einstellung der Kopfbeuge ist die einer nach unten zu sich stark erweiternden Blase. Vom Mittelhirn ist die Blase durch eine Einschnürung an der Decke und den Seitenwänden, vom secundären Vorderhirn durch eine sichelförmige Falte getrennt. Unter dieser Falte liegt in unmittelbarem Anschluss an den Bodentheil des Zwischenhirns der Stammtheil der Grosshirnblase.

Man unterscheidet am Zwischenhirn die obere Deckplatte, die Seitenwände und das Grundblatt. Entsprechend der starken Ausbauchung des Bodentheiles nach hinten besteht die Seitenwand aus einem unteren und aus einem oberen Theil, welche die Trichter- und die Sehhügelregion genannt werden. Die Sehhügelregionen beider Seiten werden durch die Deckplatte, die Trichterregionen durch das Grundblatt verbunden.

Mit der Ausbildung der Haubenbahn an der Basis des Mittelhirns verstärkt sich auch die Sehhügelregion, indem die Nervenfasern in die Seitenwände des Zwischenhirns einlenken. Am frühesten erscheinen die Fasern der hinteren Hirncommissur. Dann verstärkt sich die ganze Seitenwand des Zwischenhirns, die Höhlenfläche nimmt eine verticale Stellung an und die äussere Fläche wölbt sich stark hervor. An der Höhlenfläche entsteht nach der Verdickung eine vom Boden des Aquaeducts zum verkleinerten For. Monroi ziehende S-förmige Furche (sulcus Monroi). Beim Menschen erfolgt deren Bildung zu Ende des 3. Monates. Im 5. Monat vereinigen sich die Sehhügelregionen über der Furche in einer längs-ovalen Ausdehnung und bilden die mittlere Hirncommissur. Die absteigenden Gewölbewurzeln kommen zu Anfang des 4. Monates zur Entwicklung.

Indessen wölbt sich die äussere Fläche der Sehhügelregion stark hervor und kommt während der Ausbildung des Streifenhügels an dessen innere Seite zu liegen. So entstand die sog. obere oder horizontale Fläche des Sehhügels aus der äusseren Fläche des Zwischenhirns, liegt dem entsprechend ausserhalb der Ventrikelhöhlen.

Auch die Seitentheile der Trichterregion verstärken sich mit der Entwicklung der Haubenfasern und werden theilweise zur Bildung des Tegmentum und der Hirnschenkel verwendet. Unter der Haubenbahn entstehen dann in der Mitte des 5. Monates die Pyramidenfasern, welche wegen der erfolgten Verbindung des Sehhügels mit dem Streifenkörper vom Mittelhirn unmittelbar in den Wurzeltheil der betreffenden Hemisphäre einlenken können.

Während ein Theil der Trichterregion zur Bildung der Gehirnschenkel und der Sehstreifen verwendet wird, entstehen am Grundblatt die Gebilde der grauen Bodencommissur, so die Markkügelchen, der Trichter mit dem Trichterfortsatz, und die Sehnervenkreuzung.

Eigenthümlich sind die Umbildungen, welche die Decke des Zwischenhirns erleidet. Etwas hinter der Mitte stülpt sich sehr früh daraus der Zirbelfortsatz hervor, aus dem dahinter gelegenen Theil wird die hintere Hirncommissur, aus dem vorderen die Tela choroidea media. Beim Uebergang zu den Sehhügeln erhalten sich in der Deckplatte die nervösen Elemente als Taeniae thalami und Zirbelcommissur; vorne setzt sich das Epithel der Adergeflechte ohne Unterbrechung auf die hintere Fläche der aufsteigenden Gewölbesäulchen fort.

Die definitive Gestalt erlangt das Zwischenhirn und der 3. Hirnventrikel beim Menschen am Ende des 3. Monates, — dann ist der 3. Ventrikel ein schmaler Spalt, abgetheilt durch den Sulcus Monroi in die Sehhügel und die Trichterregion. Die Höhle der Sehhügelregion ist die unmittelbare Fortsetzung des Aquaeducts zum Foramen Monroi hin, jene der Trichterregion ein nach unten und hinten gerichteter Anhang des oberen. Am Boden liegen die hintere Siebplatte, die Markkügelchen, der Trichter mit dem Trichterfortsatz und die Sehnervenkreuzung; an der Decke die hintere Commissur, die Zirbeldrüse, dann das Epithel der mittleren Adergeflechte. Hinten ist der 3. Ventrikel mit dem Aquaeduct verbunden, vorne durch die graue Endplatte und die aufsteigenden Säulchen des Gewölbes geschlossen.

2) Die Entwicklung des Sehstreifs, der Sehnervenkreuzung und des Sehnerven.

Sehnervenfalte. Centrifugale Entwicklung der Sehnervenfasern. Sehnervendivertikel. Bindegewebe des Sehnerven.

Sehnerv. Der Nerv des Zwischenhirns ist der N. opticus. Seine Entwicklung ist von einer ganz anderen Art, als jene der hinteren Hirnnerven, denn während letztere ganz den Typus von Rückenmarksnerven nachahmen, also sensible und motorische Wurzeln besitzen, ist das beim Nerv des Zwischenhirns nicht der Fall, er ist rein sensitiv und entsteht aus einem vorgestülpten Theile des Gehirns.

Der Sehstreif mit dem Chiasma entwickelt sich in der Substanz des Zwischenhirns, der Sehnerv aus dem Augenblasenstiel. Um ihre Bildungsweise gründlich verfolgen zu können, muss man von einer ziemlich frühen Entwicklungsperiode, nämlich gleich nach der Abschnürung der Augenblase beginnen. Zuerst soll die Bildung des Sehstreifs mit dem Chiasma, dann jene des Sehnerven geschildert werden.

Sehnervenstiel. Die Sehnervenstiele sind nach der Abschnürung der Augenblasen kurze Hohlcylinder, deren weite runde Oeffnungen nahe am Boden des Zwischenhirns, gleich hinter dem Stammtheil des secundären Vorderhirns einmünden (Taf. I, Fig. 1 *opt*). Jenen Bodentheil des primären Vorderhirns, der die Einmündungsstellen beider Opticusstiele verbindet, haben wir S e h n e r v e n p l a t t e genannt und erwähnt, dass an dieser Stelle die Sehnervenkreuzung zur Entwicklung kommen wird. Anfangs ist diese Stelle durch keine histologischen Differenzirungen gegen die anliegenden Hirntheile abgesetzt, sie ist ein Theil des Zwischenhirnbodens, aus denselben spindelförmigen Zellen bestehend, wie jene.

Sehnervenfalte. Die Oeffnung des Sehnervenstieles erscheint am Zwischenhirnboden in der kreisförmigen Gestalt nur kurze Zeit. Es entsteht nämlich über der Oeffnung in der Trichterregion eine faltenartige Ausstülpung der Wand, wodurch die Einmündung von der Höhlenfläche betrachtet einer schmalen Spalte gleich sieht (Taf I, Figg. 2 u. 4 *opt*). An einem Querschnitt (Taf. V, Fig. 48), welcher das Divertikel (*rec*) der Länge nach trifft, erscheint Letzteres als ein erweiterter Theil des Opticusstieles (*opt*). Macht man aber Horizontalschnitte durch die Trichterregion eines ähnlich entwickelten Gehirns (Taf. VI, Figg. 52 u. 53), so muss die Falte natürlich als ein Vorsprung erscheinen (*rec*). Die Falte verdient, wie gleich folgen wird, in mancher Beziehung Beachtung, darum nenne ich sie Sehnervenfalte (plica optica), und ihre kleine Höhle: Sehnervendivertikel (recessus opticus).

Fig. 6 (Taf. I) zeigt die Sehnervenfalte eines 4 Tage bebrüteten Hühnchens von Aussen. Sie verliert sich über der Einmündungsstelle des abgerissenen Opticusstieles (*opt*) nach oben in der Sehhügelregion. Vor der Falte liegt der Stammtheil des secundären Vorderhirns (*bhm*), dahinter die Trichterregion mit dem Trichterfortsatz (*rif*).

Tractus opticus. Die Bildung der Sehnervenfalte erfolgt also sehr früh, beim Hühnchen schon in der ersten Hälfte des 4. Tages. Die Falte besteht derzeit aus denselben Elementen, wie die Wand des Zwischenhirns. Bald ändert sich aber die histologische Structur, indem der äussere Theil des hinteren Faltenschenkels hell wird und darin schon gegen die Mitte des 4. Tages längsverlaufende feine Axenfibrillen zu erkennen sind (Taf. VI, Figg. 52 *opt*). Nach oben kann man die Nervenfasern über die Falte hinaus bis in die Sehhügelregion verfolgen, unten verlieren sie sich in der Sehnervenplatte; — der Opticusstiel selbst ist aber noch hohl, aus undifferenzirten embryonalen Bildungszellen bestehend (Taf. VI, Fig. 53 *opt*).

Wir werden in dem beschriebenen Nervenstrang den Sehstreif (tractus opticus) wohl schon erkannt haben und zugleich zur Ueberzeugung gekommen sein, dass die Nervenfasern des Sehstreifs früher gebildet werden, als jene des Sehnerven. Selbst die Sehnervenkreuzung ist zu dieser Zeit noch nicht zur Ausbildung gekommen, indem man an entsprechenden Längs- und Querschnitten die Sehnervenplatte von Nervenfasern frei findet.

Sehnervenkreuzung. Sind aber einmal die Sehstreifen zur Ausbildung gekommen, dann wachsen von dort die Nervenfasern in die Sehnervenplatte rasch hinein, wodurch an jener Stelle ein kleiner hügelartiger Vorsprung entsteht (Taf. II, Figg. 17 u. 18 *chm*; Taf. IV, Fig. 37 *chm*). Aber nur im unteren Theil des Vorsprunges kommen Nervenfasern zur Entwicklung, an der Höhlenfläche behält die Sehnervenplatte die embryonale Structur. Selbst zu jener Zeit, wo die ersten Spuren des Chiasmas zur Ansicht kommen, ist der Sehnervenstiel noch hohl, ohne Differenzirungen in der Wand. In der zweiten Hälfte des 4. Tages ist die Sehnervenkreuzung schon kenntlich, erlangt ihre definitive Stärke aber erst am 7.—8. Tag (Taf. VII, Fig. 65 *chm*), wo auch die Entwicklung der Sehnervenfasern im Opticusstiel im Gange ist.

Sehnerv. Während die Entwicklung des Sehstreifs und des Chiasmas vor sich geht,

bleibt auch der Sehnervenstiel nicht unverändert. Zunächst wird er länger, womit eine Abnahme seines Hohlraumes verbunden ist. Beim 4 Tage bebrüteten Hühnchen, wo der Sehstreif schon gut entwickelt vorliegt, ist der Opticusstiel noch hohl, seine Wände ganz von embryonaler Structur (Taf. VI, Figg. 52 u. 53 *opt*). In der Mitte des 5. Tages sieht man an einem Querschnitt des noch immer hohlen Opticus die Peripherie aufgehellt und in der hellen Substanz die punktförmigen Querschnitte von feinen Nervenfasern, dazwischen zahlreiche kleine Zellen; das Lumen des Stieles ist von einem Kranz schöner cylindrischer Zellen umgeben. Das umgebende Bindegewebe bildet um den Sehnerven herum in circulärer Anordnung eine Art Scheide, — sie ist die Anlage der Bindegewebsscheiden (Dural-, Arachnoideal- und Pialscheide).

Bei einem Hühnchen vom Ende des 6. Tages ist die Höhle des Sehnerven an einem Querschnitt nur mehr durch eine punktförmige Oeffnung[1]) angedeutet, die gewesene radiäre Streifung kaum mehr zu erkennen. Beim Hühnchen vom 7.—8. Tag besteht der Sehnerv aus feinen Axencylindern mit eingestreuten Zellen, den Resten der embryonalen Bildungszellen. Am 8.—10. Tag wachsen von der Bindegewebsscheide Fortsätze in die Sehnervensubstanz hinein und theilen die Nervenfasern in Gruppen; die Gruppen sind aber immer noch reich an Zellen, und erst mit der Ausbildung der Markscheiden, die zu Ende der Bebrütung erfolgt, schwinden die Zellen bis auf einen unbedeutenden Rest.

Beim Vogel und bei den niederen Wirbelthieren behalten die Sehnervenstiele in ihrer ganzen Länge die cylindrische Form. Bei Säugethieren dagegen legt sich in unmittelbarer Nähe der Augenblase von unten ein gefässhaltiger Bindegewebsfortsatz an den hohlen Sehnervenstiel an und stülpt dessen untere Wand gegen die obere ein. So gelangen die centralen Netzhautgefässe in die Augenschale. Bei Säugethieren ist der Einstülpungsprocess sehr kurz, nur auf die unmittelbare Nähe der Augenblase beschränkt, beim Menschen dagegen bedeutend länger. Darum liegen die centralen Netzhautgefässe bei Säugethieren nur eine sehr kurze Strecke im Sehnerven, welche kaum 1—2 mm. beträgt, beim Menschen aber in einer Ausdehnung von 15—20 mm. Wo ein ähnlicher Einstülpungsvorgang nicht stattgefunden hat, wie beim Vogel und den niederen Wirbelthieren, enthält der Sehnerv keine, den Vasa centr. retinae homologen Gefässe.

Recessus opticus. Nachträglich ist noch Einiges über das Schicksal des Opticusdivertikels anzuführen. Von aussen verschwindet die Sehnervenfalte mit der Ausbildung der Sehhügel und der Gehirnschenkel gänzlich, resp. wird ihre Wand in die Bildung der Trichterregion aufgenommen. An der Höhlenfläche aber erhält sich der Recess des 3. Ventrikels fortwährend und ist im ausgebildeten Gehirn in jenem kleinen Divertikel erhalten, welches über der Sehnervenkreuzung beiderseits spitz ausgezogen ist und vorne von der grauen Endplatte begrenzt wird.

Entwicklungsart der Sehnervenfasern. Der vorgetragene Entwicklungsvorgang des Sehnerven berechtigt vollkommen zu der Annahme, dass die Sehnervenfasern centrifugal vorwachsen. Ich[2])

---

1) Beim Hühnchen sehe ich den Rest der Höhle excentrisch nach oben liegen. Beim Kaninchen ist der Höhlenrest später in eine längliche Spalte verwandelt. An der Stelle des Spaltes sieht man bei 2 cm. langen Kaninchenembryonen einen, an carminisirten Präparaten dunkel gefärbten Strang, — einen Rest der Höhlenzellen.

2) Ueber den Kamm des Vogelauges. Archiv f. mikr. Anat. Bd. IX. 1873. S. 595.

habe schon früher, wo mir der Entwicklungsprocess des Sehstreifs und des Chiasmas noch nicht bekannt war, diese Ansicht von der Beobachtung deducirt, dass in der Retinalspalte Nervenfasern früher zu sehen sind, als in der Netzhaut selbst. Die Richtigkeit letzterer Angabe erkennt auch W. Müller an[1], doch nimmt er nach Untersuchungen an Petromyzon, wo die Kernlosigkeit des Sehnerven die Beobachtung sehr erleichtert, umgekehrt eine centripetale Bildungsweise durch Auswachsen der Ganglienzellen der Retina an, und leitet das frühere Sichtbarwerden von Nervenfasern in der Retinalspalte davon her, dass hier die Nerven compact beisammenliegend, früher gesehen werden müssen, als an der flächenhaft ausgebreiteten Netzhaut. — Gegen die Möglichkeit eines solchen Vorganges hatte ich früher sonst nichts einzuwenden, als die durch keine weiteren Beobachtungen ausser der Kreuzung in der Retinalspalte gestützte Folgerung. Jetzt aber, wo ich die centrifugale Entwicklung Schritt für Schritt verfolgt habe, muss ich bei höheren Wirbelthieren für die centrifugale Bildungsart eintreten. Beim $4^1/_2$ Tage bebrüteten Hühnchen, findet man den Sehstreifen deutlich ausgebildet, den Sehnervenstiel aber noch unverändert, am Ende dieses Tages ist die Sehnervenkreuzung in Bildung begriffen, der Sehnervenstiel aber noch wie früher, am 5. Tag findet man in der ganzen Länge des Sehnervenstieles spärliche Nervenfasern, — gegenüber solchen Thatsachen scheint mir die Annahme einer centripetalen Bildungsart unwahrscheinlich. Wie sich dann diese Fasern mit den Fortsätzen der Netzhautganglien verbinden, weiss ich eben so wenig anzugeben, als das vice versa durch die von W. Müller angenommene centripetale Bildungsart nicht erklärt wird. Ueberhaupt gehört die Aufklärung dieser Frage zu den schwierigsten in der Entwicklung des Centralnervensystems, ausser man schliesst sich Hensen's Hypothese an (19. S. 390), dass im Centralnervensystem und im Sehnerven die Zellen gleich vom allerersten Anfang an durch eine Masse feiner anastomosirender Fortsätze verbunden sind, welche nachher je nach Bedürfniss erhalten oder in ganzen Strecken gelöst werden.

Die centrifugale Entwicklungsart giebt einen Aufschluss darüber, dass sich die Nervenfasern in der Sehnervenplatte durchkreuzen müssen. Der Boden des Zwischenhirns ist zu dieser Zeit ähnlich dem Boden eines Kahnes und die Lage der Sehnervenfalten eine fast verticale (Taf. I, Fig. 6 *opt*). Wenn jetzt die Nervenfasern in die Sehnervenplatte einlenken, müssen sie sich durchkreuzen. Um in den Opticusstiel derselben Seite gelangen zu können, müssten die Fasern im äusseren Theil der Sehnervenplatte eine spitzwinklige Knickung eingehen, was mit der Verlaufsweise der Nervenfasern, welche womöglich immer die gerade Richtung einschlagen, nicht recht vereinbar ist. Nervenfasern werden bekanntlich nur dort von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt, wo ihnen Widerstände in den Weg gelegt sind, z. B. bei der Pyramidenkreuzung, in der Retinalspalte u. s. f., — wozu ein ähnlicher Grund in der Sehnervenplatte nicht vorliegt. Man kann also in Anbetracht der Entwicklungsart mit Recht eine vollständige Durchkreuzung der Sehnervenfasern annehmen, wie es neuerdings von den meisten Autoren auf Grund klinischer Beobachtungen und anatomischer Untersuchungen behauptet wird (Biesiadecki, Michel, Mandelstamm, Scheel). — Bei niederen Wirbelthieren sind die Durchkreuzungsverhältnisse einfach, so legt sich bei den meisten Fischen das ganze Bündel des Einen Sehnerven über jenes der anderen Seite; bei Batrachiern durchkreuzen sich blätterförmig nur einige, bei Vögeln mehrere grobe Bündel, wodurch das Chiasma einer Durchschränkung der Finger ähnlich wird. Bei Säugethieren sind die Bündel fein, die Durchkreuzung eine schachbrettartige, beim Menschen am feinsten und einem Korbgeflecht ähnlich.

Literaturangaben. Ueber die Literatur des Sehstreifs und des Chiasmas ist wenig zu berichten, weil darüber nur spärliche Angaben vorliegen.

v. Baer (1. Bd. I. S. 119) hält die Sehstreifen für keine Neubildungen, weil dieselben in der Wand des Gehirns entstehen, und beim 7 Tage bebrüteten Hühnchen als kleine Hervorragungen schon kenntlich sind. Die Sehnervenstiele münden am Boden des Vorderhirns in einer Grube (Sehnerven-

---

1) Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbelthiere. Beitrag zur Festgabe an C. Ludwig. Leipzig 1875. II. Heft. S. 36.

grube), welche am 8.—10. Tag durch Nervenfasern ausgefüllt wird; zugleich rücken die Einmündungsstellen der Sehnerven einander näher, wodurch das Chiasma entsteht.

Tiedemann (51. S. 46) sah die Sehstreifen beim Menschen am frühesten im 5. Monat von der Oberfläche des Sehhügels aus einer faserlosen Substanz entstehen.

Kölliker (26. S. 241) giebt kurz an, dass die Sehnerven im 2. Monat am Boden des Zwischenhirns von einem kleinen Hügel entstehen, aus welchem im 3. Monat das Chiasma wird, — zu gleicher Zeit erscheinen die vertical gestellten Sehstreifen. — Vom Menschen besitze ich keine Beobachtungen über die Entwicklung dieser Gebilde, halte aber jene Zeitangabe nach Vergleichung mit Thiergehirnen für viel zu spät. Dem Gehirn eines Hühnchens von $4^1/_2$ Tagen entspricht nach meiner Schätzung das Gehirn des Menschen in der 4.—5. Woche, und demnach möchte ich die Entwicklung des Sehstreifs und Chiasmas beiläufig auf diese Zeit setzen.

Auch Reichert's Angaben (44. S. 34) über die Entwicklung der in Rede stehenden Gebilde sind sehr mangelhaft. Er lässt den Sehnerven am Zwischenhirn durch eine Art von Ablösung einer oberflächlichen Schichte entstehen. »Was das Chiasma nervorum opticorum betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, dass die Augenblasen nach der Abschnürung durch kurze Stiele mit dem ersten Hirnbläschen, und zwar in der Nähe der Basis und vor dem Trichter, zusammenhängen. Diese kurzen hohlen Stiele sind die Anlagen der eigentlichen Nervi optici. Die zwischen ihnen gelegene Lamelle des Bodens der dritten Hirnhöhle ist demnach die ursprüngliche und erste »äussere« Commissur der beiden Seitenhälften des Centralnervensystems. Wenn später der N. opticus solide wird, dann erhebt sich gleichzeitig eine graue Wulst an der bezeichneten Lamelle und bildet sich zum Chiasma nervorum opticorum aus. So wird begreiflich, dass auch bei Erwachsenen dieses Chiasma, welches also die Anlage aus der ursprünglichen Commissurenlinie der beiden Seitenhälften des Gehirns erhalten hat, mehr oder weniger innig mit dem Boden der dritten Hirnkammer verwachsen ist. Der Tractus opticus bildet sich durch eine Art Ablösung einer oberflächlichen Schicht von den Seitenwänden der ersten Abtheilung des Hirnstocks (Sehhügelregion), gerade so, wie dieses auch bei den übrigen Nervenwurzeln der Fall ist.«

Mehr als der Sehstreif und das Chiasma, sind die Verhältnisse der Sehnervenentwicklung geklärt, und besitzen wir darüber besonders von Lieberkühn werthvolle Angaben.

Bis Remak war es eine allgemein gangbare Ansicht, dass nach der Ausbildung der secundären Augenblase der Zusammenhang zwischen Augenblase und Vorderhirn gelöst wird und die Zellen des Opticusstieles zur Bildung des Vorderhirns verwendet werden. Der definitive Sehnerv soll aber gleichwie die übrigen Hirnnerven secundär vom Gehirn zum Auge auswachsen.

Remak (45. S. 34 u. 35) erkannte, dass der Zusammenhang zwischen Gehirn und Augenblase stets erhalten bleibt, gab aber irrthümlich an, dass die Einstülpung in der ganzen Länge des Stieles erfolgt. So entstünden zwei in einander geschachtelte Hohlcylinder, deren innerer zur Bildung der Sehnervenfasern, der äussere zu den Scheiden verwendet wird. Das ist um so unrichtiger, als Remak's Angaben sich auf das Hühnchen beziehen, wo eine Einstülpung überhaupt gar nicht vorkommt. Was übrigens den Einstülpungsvorgang des Sehnervenstieles betrifft, so war diese schon vor Remak durch Huschke [1]) bekannt gemacht worden, aber erst Kölliker erkannte (26. S. 283), dass dieser Vorgang zur Aufnahme der centralen Netzhautgefässe dient.

His (20. S. 131 u. 132) macht mehrere Angaben über die Entwicklung des Sehnerven, aus der Beschreibung geht aber hervor, dass ihn mehr theoretische Schlüsse, als directe Beobachtungen zur Aufstellung der beschriebenen Bildungsart führten. So heisst es (S. 131): »Wir dürfen also . . . . . den Augenblasenstiel nur als Leitgebilde betrachten, das den Sehnervenfasern den Weg weist. Letztere aber scheinen den bisher bekannten Thatsachen zu Folge vom Gehirn aus zu entstehen, und von da in die Retinaanlage hereinzuwachsen. Die Zellenverbindung, welche der Stiel der Augenblase zwischen dem Gehirn und der Retinaanlage anfangs herstellt, muss sich später lösen, indem die Zellen einem der

1) Lehre von den Eingeweiden. S. 732.

beiden Theile, nämlich dem Gehirn zufallen.« Fernerhin (S. 132): »Als Rest des Stieles erhält sich ein Stück der Basilarleiste, längs dessen weiterhin auch die Opticusfasern ins Auge hereinwachsen, und das anfangs noch hohl ist. Wo die beiden Basilarleisten sich begegnen, entsteht das Chiasma nervorum opticorum.«

Am gründlichsten sind die Entwicklungsverhältnisse des Sehnerven bei LIEBERKÜHN[1] besprochen. Wie er den Bildungsgang bei Gänseembryonen, so habe ich es beim Hühnchen und Kaninchen beobachtet. Ein peripherisches Vorwachsen der Nervenfasern erkennt L. nicht an, weil er die Nervenfasern im Opticusstiel gleich der ganzen Länge nach angelegt sah (S. 365). — Die Untersuchung des Sehnerven allein giebt meiner Ansicht nach keinen Aufschluss über die centrifugale Bildungsart, dazu muss der Sehstreif mit in die Untersuchung gezogen werden. LIEBERKÜHN erkannte auch, dass beim Vogel keine Einstülpung des Sehnervenstieles erfolgt, was kurz darauf von mir bestätigt wurde[2].

Der Recessus opticus ist bei Thieren und dem Menschen durch J. MICHEL[3] bekannt gemacht worden. Bei Kindern soll das Divertikel verhältnissmässig noch grösser sein als im Erwachsenen. MICHEL machte auch auf die praktische Bedeutung dieses Recess' aufmerksam, indem dessen Communication mit dem 3. Ventrikel bei Hydrocephalus acutus einen plötzlichen Druck auf die Sehnervenkreuzung gestattet und Sehstörungen veranlassen kann (S. 80).

Alle bindegewebigen Elemente im Sehnerven, so wie überhaupt im ganzen Centralnervensystem leite ich vom Mittelblatt her, habe darum bei der Bildung des Bindegewebsgerüstes des Opticus gesagt, dass diese von der Sehnervenscheide hereinwächst. W. MÜLLER (o. c.) ist einer anderen Ansicht. Er meint, dass die Bindegewebselemente des Sehnerven direct aus den Zellen des primitiven Opticusstieles entstehen, nennt sie daher Fulcrum im Gegensatz zum Bindegewebe des Mittelblattes. Doch sollen später nach W. MÜLLER auch vom Mittelblatte gelieferte gefässhaltige Fortsätze in den Sehnerven hineinwachsen, und das Stützgewebe (Fulcrum) umhüllen.

Rückblick. Der Sehstreif entsteht durch Vorwachsen von Nervenfasern aus der Seh- und Vierhügelregion zur Sehnervenplatte hinunter. Als Leitgebilde der Fasern dient in der Trichterregion eine, über der Opticuseinmündung entstehende verticale Falte (Sehnervenfalte). Im hinteren Faltenschenkel wachsen die Fasern in die Sehnervenplatte hinunter, durchkreuzen sich dort vollständig und treten in den Sehnervenstiel der anderen Seite hinein. Das durch die Falte gebildete Divertikel des 3. Ventrikels (recessus opticus) erhält sich auch späterhin, und liegt im ausgebildeten Gehirn über dem Chiasma nervorum opticorum.

Die Sehnervenstiele bestehen zur Zeit, wo die Sehstreifen schon ausgebildet sind, noch immer aus embryonalen Bildungszellen, und sind hohl. Wenn dann die Sehnervenfasern von der Sehnervenplatte in den Opticusstiel einlenken, verkleinert sich die Höhle des letzteren und schwindet endlich ganz. Anfangs ist der Sehnerv sehr zellenreich und erst mit der Markscheidenbildung, welche gegen Ende des Embryonallebens erfolgt, nimmt der Zellenreichthum ab. Die Bindegewebselemente des Sehnerven entstehen aus gefässhaltigen Fortsätzen des Mittelblattes.

---

1) Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften zu Marburg. X. Bd. 5. Abth. 1872. Cassel.

2) Ueber den Kamm des Vogelauges. Archiv f. mikr. Anat. Bd. IX. 1873. S. 594.

3) Ueber den Bau des Chiasma n. opticorum. Archiv f. Ophthalmologie. Bd. XIX. 1873. S. 78—82.

3) Der Hirnanhang.

Rachenhaut und Hypophysenwinkel. Trichterfortsatz. Abschnürung der Hypophysentasche. Bildung der Epithelschläuche. Vergleichend-anatomische Anmerkungen.

Lappen des Hirnanhangs. Bekanntlich unterscheiden die Anatomen am Hirnanhang (glandula pituitaria) zwei Lappen, deren histologische Structur wesentlich verschieden ist. Der Vorderlappen besteht aus Epithelschläuchen mit einem gefässreichen Bindegewebsstroma, der hintere enthält kernreiche Bindegewebszüge mit rundlichen Zellennestern, und weite Lymphgefässe. Strenge genommen würde in den Bereich unserer Abhandlung nur die Entwicklung des hinteren Lappens gehören, weil dieser allein vom Centralnervensystem geliefert wird. Doch ist der hintere Lappen während seiner Entwicklung in einem so eigenthümlichen Verhältniss zum vorderen, und geht später beim Menschen einen derartig innigen Zusammenhang mit diesem ein, dass eine gleichzeitige Besprechung beider Lappen wünschenswerth, sogar nothwendig ist.

Rachenhaut und Hypophysenwinkel. Die Anlage des Vorderlappens kommt etwas früher zur Entwicklung als die des hinteren. Sie ist in jenem Theile des Epiblasts gelegen, welcher während der Ausbildung des Stirnwulstes zwischen praechordalem Theil der Schädelbasis und der Rachenhautanheftung eingeklemmt wird. Um das Weitere recht verstehen zu können, muss man mit den Lagerungsverhältnissen der Rachenhaut gut betraut sein.

Ein medianer Längsschnitt durch den Kopf eines 6 mm. langen Kaninchenembryos giebt den gewünschten Aufschluss darüber (Taf. IV, Fig. 35). Das Gehirn befindet sich im Zustand der Hakenkrümmung und sind wir über dessen Verhältnisse aus dem ersten Theil dieses Werkes schon orientirt (S. 39); es erübrigt also nur noch die Lagerung des Darmkanales und der Rachenhaut zu besprechen. Der primitive Darm, hier wegen seiner Lage Vorder- oder Kopfdarm genannt, endet derzeit oben unter dem Vorderhirn blind. Seine Begrenzung bilden: hinten der vertebrale Theil der Schädelbasis, vorne die an die Schädelbasis angeheftete Rachenhaut (*phg*), seitlich die Kieferleisten (His). Ueber dem blinden Ende des Kopfdarms liegt die bogenförmig gekrümmte Wirbelsaite (*chd*), deren Ende bis an das Epithel der Rachenhautanheftung heranreicht. Die Bekleidung des Darms besteht überall aus Einer Lage kubischer Zellen (von 6 μ Höhe), nur oben in der blinden Kuppe sind diese in zwei bis drei Lagen (0,012 mm.) angehäuft. Die Rachenhaut hat eine Länge von 0,1 mm., ist oben am vordersten Ende der Schädelbasis und unten an den primitiven Brustkorb (Herz) angeheftet; sie besteht aus Elementen aller drei Keimblätter: aussen aus dem vom Stirnwulst herunterziehenden und von der Rachenhaut zum Amnion umbiegenden Epiblast, gegen den Darm aus dem Darmdrüsenblatt, zwischen Beiden aus Zellen des Mittelblattes.

Betrachtet man einen ähnlich entwickelten Embryo von vorne [1]), so sieht man die

1) S. darüber bei His (24) die Fig. 77 (S. 86), wo *M* (= Mundbucht) zugleich die Lagerung und Gestalt der Rachenhaut zeigt.

Rachenhaut in einer Vertiefung zwischen dem Stirnwulst und den Kieferleisten gelegen. Diese Vertiefung ist die Anlage der Mundhöhle bis zum Isthmus faucium und heisst die primitive Mundbucht. Am obersten Ende der Mundbucht liegt jene eingeknickte Stelle des Epiblasts, welche zur Anlage des Vorderlappens der Hypophyse wird, darum nenne ich diese Stelle den Hypophysenwinkel (Taf. IV, Fig. 35 *hph*).

Hypophysentasche. Die primitive Mundbucht ist zu dieser Zeit vom Kopfdarm durch die Rachenhaut vollkommen getrennt, eine Communication zwischen Beiden besteht nicht. Die Communication wird erst secundär dadurch hergestellt, dass die Rachenhaut einreisst. Der Riss ist die Folge jener Dehnung, welche die Rachenhaut durch das rückwärts rückende Herz erleidet. In Folge der Dehnung werden die Zellen des Mittelblattes in der Rachenhaut spärlicher, bald ziehen sie sich daraus gänzlich zurück, worauf die beiden Epithellagen einreissen. Der Durchriss erfolgt derartig, dass ein kleiner Stumpf der Rachenhaut und damit der beschriebene Hypophysenwinkel an der Schädelbasis erhalten bleiben. Wenn sich dann das secundäre Vorderhirn stärker entwickelt und die Kopfbeuge sich einstellt, wird der praechordale Theil der Schädelbasis dem Stumpfe der Rachenhaut genähert und es entsteht aus dem Hypophysenwinkel eine quergestellte platte Tasche, welche Hypophysentasche (Schlundtasche Rathke) genannt wird.

Der Durchriss erfolgt bei Kaninchenembryonen dann, wenn sie eine Länge von 6—7 mm. erreicht haben. Bei einem solchen Embryo sind im Uebrigen die Verhältnisse des Gehirns und der Schädelbasis noch dieselben, wie in unserer Fig. 35. Zwischen der Länge von 8—9 mm. erfolgt die Einstellung der Kopfbeuge und damit die Bildung der Hypophysentasche. In Fig. 36 (Taf. IV) ist dieser Prozess eben im Gang. Der Stumpf der durchgerissenen Rachenhaut (*phg*) ist unter dem mittleren Schädelbalken auf den ersten Blick kenntlich. Vor dem Stumpf liegt die noch offene Hypophysentasche (*hph*), dahinter der Rest des Vorderdarmendes. Bei Kaninchenembryonen von 12 mm. Länge (Taf. VI, Fig. 54) ist der Rest des Vorderdarmendes ganz ausgeglichen, dagegen die vordere und hintere Wand der Hypophysentasche (*hph*) einander so sehr genähert, dass dort nur ein schmaler Spalt zwischen Beiden offen blieb, welcher unten in die Mundbucht mündet. Die vordere Wand der Tasche berührt beinahe den Bodentheil des Zwischenhirns und ist davon nur durch Eine Lage spärlich verästelter Zellen des Mittelblattes geschieden; nahe an der hinteren Wand endet die Chorda (*chd*) sanft abgerundet. Querschnitte durch die Tasche zeigen, dass sie eine plattgedrückte Gestalt, also eine vordere und hintere Wand hat, dazwischen liegt der quergestellte schmale Spalt. Die Wand der Tasche besteht aus dichtgedrängten spindelförmigen Zellen in mehreren Lagen (bis zu 0,03 mm. Höhe).

Dem Beschriebenen ganz ähnlich ist die Entwicklung der Hypophysenanlage beim Vogelembryo. Beim Hühnchen vom 4. Tag ist die Tasche schon ausgebildet (Taf. IV, Fig. 37 *hph*), sie ist 0,5 mm. hoch, 0,1 mm. weit, bei ihrer oberen Blindkuppe endet die Chorda (*chd*) nach einer hakenförmigen Biegung mit einer fein ausgezogenen Spitze.

Aus dem Epithel der Hypophysentasche wird das Epithel der Drüsenschläuche im

Vorderlappen des Hirnanhanges, diese stammen also vom Epiblasten her. Die Bildung der Tasche ist wesentlich eine Folge der Kopfkrümmung, ihre Wand ein eingeknickter Theil des Epiblasts zwischen Schädelbasis und dem Stumpfe der Rachenhaut.

Trichterfortsatz. Während die Entwicklung des Vorderlappens im Gange ist, kommt mit der Ausbildung der Hypophysentasche auch die Anlage des Hinterlappens zum Vorschein. Diese besteht in einem cylindrischen Hohlfortsatz des Zwischenhirnbodens unmittelbar über und hinter der Hypophysentasche. Der Fortsatz gehört der Trichterregion des Zwischenhirns an und heisst Trichterfortsatz (processus infundibuli). Anfangs ist dieser ganz kurz (Taf. VI, Fig. 54 *inf*) und aus cylindrischen Bildungszellen bestehend, wie die Gehirnbläschen, dann verlängert sich der Fortsatz zu einer handschuhfingerartigen Ausstülpung der Trichterregion (Taf. VI, Fig. 55 *inf*), welcher an der hinteren Wand der Hypophysentasche hinunterwächst. Der Fortsatz drückt den Mitteltheil der platten Tasche ein, wodurch letztere nach hinten zu concav wird.

Indessen sind auch an der Hypophysentasche weitere Veränderungen eingetreten. Diese zielen vor Allem dahin, das Epithel der Tasche aus dem Zusammenhange mit dem Epithel der Mundbucht zu lösen und zu einem isolirten Säckchen abzuschnüren. Die Abschnürung wird vom Bindegewebe der Schädelbasis eingeleitet. Beim Hühnchen beginnt die Abschnürung mit dem 6.—7. Bebrütungstag, bei Kaninchenembryonen, wenn sie eine Länge von 15—16 mm. erreicht haben. Wir werden uns bei der Beschreibung hauptsächlich an Letztere halten.

Abschnürung der Hypophysentasche. An einem Medianschnitt durch den Kopf eines 16 mm. langen Kaninchenembryos (Taf. VI, Fig. 55) ist der chordale (*ocp*) und der chordalose Theil der Schädelbasis (*eth*) bedeutend mächtiger (bis 0,18 mm.), der mittlere Schädelbalken höher geworden. Beide bestehen aus spindel- und sternförmigen Zellen des Mittelblattes. An der Grenze zwischen chordalem und praechordalem Theil der Schädelbasis liegt vor dem sanft abgerundeten Ende der Wirbelsaite (*chd*) die in Abschnürung begriffene Hypophysentasche (*hph*). Der obere Theil der Tasche (0,25 mm. lang, 0,1 mm. weit) ist zwischen den Trichterfortsatz (*inf*) und dem davor liegenden Theil des Zwischenhirnbodens eingekeilt, und von Beiden durch spärliches Bindegewebe getrennt. Vom untern Ende der Tasche geht ein Epithelcylinder (0,13 mm. lang, 0,012 mm. weit) zum Epithel des Schlundes hinunter (*dct*), welcher Hypophysengang genannt sein mag. Die Wand der Tasche (0,03 mm. dick) hat nach aussen und nach innen scharfe Grenzen und besteht aus mehreren Lagen cylindrischer Epithelzellen, der Hypophysengang aus ganz niederen kubischen Epithelien.

So wurde der untere Theil der Tasche von dem zur starken Entwicklung gekommenen Bindegewebe der Schädelbasis zu einem drüsenähnlichen Gang zusammengedrückt. Anfangs ist ein schwaches centrales Lumen im Hypophysengang kenntlich, dann besteht der Gang aus einem soliden Epithelcylinder und zuletzt geht auch dieser Faden während der Ausbildung der knorpeligen Schädelbasis ganz zu Grunde. Da sich die knorpelige Schädel-

basis unter dem Hypophysensäckchen anlegt, so kommt die Hypophysenanlage ganz in den Schädelraum zu liegen und zwar in die unmittelbare Nähe des Zwischenhirnbodens. Eines muss aber bei der Bildung der Hypophysentasche stets im Auge behalten werden, dass diese nämlich nicht durch ein Hinaufwuchern des Epithels in den Schädelraum zu liegen kommt, sondern umgekehrt die Schädelbasis unter der Hypophysenanlage angelegt wird. Hand in Hand mit der Verstärkung der Schädelbasis verlängert sich die Hypophysentasche, bewahrt indessen stets ihre primitive Lage zum Bodentheil des Zwischenhirns, und gelangt auf diese Art nach der Ausbildung des Basi- und Praesphenoidknorpels in den Schädelraum.

Hypophysenschläuche. Bisher konnte man in der Entwicklung des Vorderlappens der Hypophyse zwei Stadien unterscheiden. Das erste bestand in der Umbildung des Epithels der Mundbucht in die Hypophysentasche, das zweite in deren Abschnürung. Jetzt folgt das dritte Stadium, welches in der Entwicklung von drüsengangähnlichen Schläuchen aus der Taschenwand besteht. Beim Hühnchen wachsen schon während der Abschnürung der Tasche, also gegen den 6.—7. Tag, aus deren beiden Wänden schlauchartige Epithelcylinder (0,02 mm. dick, bis 0,15 mm. lang) in das umliegende gefässreiche Bindegewebe hinein, die nach der Erreichung einer gewissen Länge durch die umliegenden Gefässe (Aeste der inneren Carotiden) von ihrem Mutterboden losgelöst werden, nach der Loslösung sich in Windungen verlängern und Seitensprossen treiben, welche nachher durch das gefässreiche Bindegewebe ebenfalls abgeschnürt werden. Das Lumen der Tasche wird während der Abschnürungen allmälig enger, bis es ganz schwindet, resp. die Taschenwand in die Bildung der Schläuche ganz aufgegangen ist. So entstanden aus der Hypophysentasche die Epithelschläuche des Vorderlappens, während dessen gefässreiches Stroma vom Mittelblatt geliefert wurde.

Bei Säugethieren, von welchen ich Kaninchen- und Rindsembryonen auf die Entwicklung der Hypophyse untersuchte, ist die Bildung der Schläuche dieselbe, wie die so eben vom Vogel geschilderte, nur geht die Hypophysentasche einige eigenthümliche Formveränderungen ein, deren Beschreibung wohl der Mühe werth sein wird. Medianschnitte durch die Schädelbasis einiger Kaninchenembryonen werden den gewünschten Aufschluss geben.

Bei Kaninchenembryonen von 2 cm. Länge (Taf. VI, Fig. 56) ist der Trichterfortsatz (*inf*) etwas länger geworden (0,22 mm. lang, 0,07 mm. breit) und inwendig immer noch mit einem schmalen centralen Lumen versehen. Um den Hohlraum herum liegen cylindrische Zellen, nach aussen von den letzteren eine homogene fein punktirte Masse, in welche von umgebendem Bindegewebe gefässhaltige Fortsätze hineinziehen. An der Schädelbasis ist die Anlage beider Keilbeinknorpel (*eth* u. *ocp*) zur Entwicklung gekommen (Praesphenoid- und Basisphenoidknorpel) [1]), und sind diese durch die helle Zwischensubstanz, so wie durch das dunkel gefärbte Perichondrium vom umgebenden Bindegewebe scharf markirt. Die zwei

1) Spheno-ethmoidal- und Spheno-occipitalknorpel.

Knorpel liegen einander so nahe, dass sie nur durch einen schmalen Spalt geschieden sind, in welchen der dünne Hypophysengang (0,015 mm. weit) zum Rachenepithel zieht (*dct*). Im Basisphenoidknorpel (*ocp*) liegt die Chorda mit der hellen Chordascheide (*chd*), und erstreckt sich nach einigen Krümmungen bis zum Perichondrium der Sattellehne (*eph*). Ueber dem Perichondrium der Sattelgrube liegt die Hypophysentasche (*h*), sie ist in der Mitte halbmondförmig geknickt und entsendet nach vorne gegen das Chiasma einen soliden Fortsatz (*prc*). Der Fortsatz besteht aus dichtgefügten rundlichen Zellen, während die Wände der Tasche noch immer aus mehreren Lagen cylindrischer Zellen zusammengesetzt sind. Die ganze Tasche sammt dem Fortsatz ist umgeben von einem dichten gefässreichen Bindegewebe, und es liegen in der durch die Knickung entstandenen Mulde mehrere grosse Gefässdurchschnitte. Vergleicht man diese Abbildung mit Fig. 55 (Taf. VI), so ergiebt sich sogleich, dass der Fortsatz aus dem unteren Theil der Hypophysentasche durch eine solide Zellenwucherung entstand. Die Bedeutung des Fortsatzes wird bei einem etwas älteren Kaninchenembryo sogleich klar werden.

Bei einem 3 cm. langen Kaninchenembryo sieht man an der Schädelbasis folgendes (Taf. VI, Fig. 57): Der mittlere Schädelbalken (*pbc*) ist bedeutend in Rückbildung begriffen. Darunter liegt der nach hinten gerichtete Trichterfortsatz (*inf*), der sich nach unten zu etwas erweitert (0,25 mm. lang, 0,08 mm. breit). Sein Lumen ist von schlanken Cylinderzellen umgeben, mit langen Ausläufern in die fein punktirte Substanz hinein. Basi- und Praesphenoidknorpel sind vereinigt, vom Hypophysengang keine Spur mehr vorhanden. Dagegen ist die Sattelgrube (*sel*) zu einer vollständigen Entwicklung gekommen und über deren Perichondrium der Durchschnitt zahlreicher Gefässe sichtbar. Im Basisphenoidknorpel endet die Wirbelsaite (*chd*) nach einer S-artigen Biegung fein zugespitzt beim Perichondrium der Sattelgrube, welch letztere vom Vorderlappen der Hypophyse ganz ausgefüllt wird. Die Gestalt der Hypophyse erinnert noch in Vielem an die der Fig. 56, man wird daran die Tasche (*h*) und den Fortsatz (*prc*) leicht wiedererkennen. Das Abweichende vom früheren besteht darin, dass der Fortsatz und die vordere Taschenwand in gänzlicher Umbildung zu gewundenen drüsengangähnlichen Schläuchen geworden sind (von 0,015 mm. Durchmesser), zwischen welchen Bindegewebe mit kleineren und grösseren Gefässen liegt. Diese Abbildung giebt also einen Aufschluss darüber, dass beim Kaninchen nicht von beiden Wänden der Tasche Drüsenschläuche hervorwachsen, wie das beim Vogel der Fall ist, sondern nur aus der vorderen Taschenwand und aus einem nach vorne gerichteten soliden Fortsatz. Man kann wohl mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Bildung der Schläuche vom umgebenden gefässreichen Bindegewebe bewirkt wird, indem Gefässschlingen gegen die Taschenwand vorwachsen und verursachen, dass das Epithel während seiner Vermehrung in drüsengangähnlichen Schläuchen hervorwuchern muss.

Die letzten Veränderungen bestehen in der Ausfüllung der Mulde mit Schläuchen und in deren Abschnürung vom Epithel der Taschenwand, ferner in einer innigen Anlagerung des Trichterfortsatzes an die hintere Wand der Hypophyse. Das vollzieht sich während

die Kaninchenembryonen eine Länge von 4 cm. erreichen (Taf. VII, Fig. 62). Dann ist der vordere Lappen der Hypophyse (*hph*) ein länglicher, fast horizontal liegender Körper, der nach vorne gegen das Chiasma einen schmalen Fortsatz entsendet. Unten ist die Drüse convex, oben von Rechts nach Links concav, in welcher Aushöhlung der Trichterfortsatz (*inf*) gelagert ist. Der vor der centralen Höhle gelegene Theil der Drüse und der Fortsatz enthält Epithelschläuche (von 0,018—0,03 mm. Durchmesser), welche aussen von einer feinen Membr. propria umgeben sind, und innen aus rundlichen und polygonalen kleinen Epithelzellen (4—5 μ) bestehen. Querdurchschnittene Schläuche zeigen die Zellen in einer radiären Anordnung, doch ist ein enges Lumen in ihrem Centrum nur hie und da zu erkennen. Zwischen den Schläuchen liegt spärliches Bindegewebe und viel Gefässe, welche die Schläuche geflechtartig umspinnen. Die dem Trichterfortsatz anliegende Wand der Drüse besteht centralwärts aus cylindrischen Epithelien, nach aussen aus rundlichen und polygonalen, auch mit kurzen Fortsätzen versehenen Zellen; letztere sind mit der homogenen Substanz des Trichterfortsatzes in eine so innige Verbindung getreten, dass die scharfe Grenze zwischen hinterer Taschenwand und dem Processus infundibuli verwischt wurde. Der Trichterfortsatz (*inf*) verdickt sich nach unten zu keulenförmig, seine Höhle ist im untersten Theil durch Verwachsung der Wände etwas kürzer geworden. Um das Lumen herum liegen cylindrische Zellen, darauf folgt ein Gewebe bestehend aus durchkreuzten Bindegewebszügen mit zahlreichen spindelförmigen Zellen, und aus Anhäufungen rundlicher Zellennester, welche in eine fein granulirte gelatinöse Substanz eingebettet sind. Im untersten Theil des Trichterfortsatzes sind auch Durchschnitte weiter Lymphgefässe vorhanden.

So ist die Hypophyse der Anatomen aus zwei ganz verschiedenen Anlagen, nämlich vom Epithel der Mundbucht und von einem Fortsatz des Zwischenhirns hervorgegangen. Die zwei in entgegengesetzten Richtungen vorwachsenden Ausstülpungen sind dann mit einander bei höheren Vertebraten in eine so innige Verbindung getreten, dass sie einen compacten Körper bilden. Die Entwicklungsgeschichte liefert aber den Nachweis, dass der Vorderlappen vom hinteren strenge zu scheiden ist, und macht jene seltenen Fälle erklärlich, in welchen der Vorderlappen allein, ohne Zusammenhang mit dem Gehirn gefunden wurde [1].

Canalis cranio-pharyngeus. Die Oeffnung zwischen beiden Keilbeinknorpeln, durch welche der Hypophysengang im Embryo zum Rachenepithel zieht, schliesst sich bei manchen niederen Wirbelthieren nur unvollständig und enthält einen Bindegewebsstrang, welcher vom Perichondrium der Sattelgrube zum Fasergewebe des Schlundes zieht. Eine solche Oeffnung ist von Miklucho-Maclay [2]) bei Haien beobachtet worden [3]). Auch beim Menschen kommt in Ausnahmsfällen eine ähnliche Oeffnung vor. Landzert [4]) beobachtete bei Neugebornen unter 100 Fällen 10 mal einen Kanal, von ihm Canalis

1) Luschka, Der Hirnanhang und die Steissdrüse. Berlin 1860. S. 31.

2) Jenaische Zeitschrift, Bd. IV. S. 558.

3) S. darüber die Bemerkung bei W. Müller (39. S. 364), und Miklucho-Maclay (32. S. 40, Anm.).

4) Ueber den Canalis cranio-pharyngeus am Schädel des Neugebornen. Petersburg. med. Zeitschrift. Bd. XIV. Heft 3. S. Henle's Jahresberichte 1868. S. 88.

cranio-pharyngeus genannt, welcher aus der Sattelgrube zum Periost der Gaumenfläche des Wespenbeinkörpers führte, und einen Fortsatz der Dura mater enthielt; der Fortsatz war meist hohl und endete unten blind.

Vergleichende Anatomie. Eine vergleichend anatomische Rundschau zeigt, dass der Hirnanhang allen Wirbelthieren zukommt, mit Ausnahme des Amphioxus. Der Vorderlappen ist bei allen Vertebraten stark entwickelt, der Hinterlappen geht aber bei höheren Wirbelthieren schon im Foetalleben eine Involution ein und werden dessen nervöse Elemente grösstentheils durch Bindegewebe verdrängt. Es entspricht nämlich der Processus infundibuli der höheren Vertebraten dem ganzen Lobus infundibuli der niederen Wirbelthiere. Bei Cyklostomen und Fischen (besonders Haien) ist der Lobus infundibuli (Unterhirn nach Miklucho-Maclay) eine bedeutende Aussackung des Zwischenhirnbodens, die ihre nervöse Beschaffenheit stets bewahrt, sogar complicirte Anhangsgebilde entwickelt (Saccus vasculosus). Bei Batrachiern, Reptilien und Vögeln ist der Lobus infundibuli nur in der ersten Hälfte des Foetallebens gut entwickelt, geht aber dann in seinem unteren Theil eine regressive Involution ein, welche zur Bildung des Trichterfortsatzes führt. Eine innige Verbindung mit dem Vorderlappen der Hypophyse geht der Processus infundibuli nur bei Säugethieren ein. Selbst beim Vogel kommt so etwas nicht vor, und sind die beiden Lappen nur enge an einander gelagert. Der Trichterfortsatz des Vogels bewahrt die embryonale Herkunft mehr, als jener des Säugers, indem die Bindegewebszüge darin weniger wuchern und in ihren Maschen Reste der embryonalen Bildungszellen erhalten bleiben. Bei Säugethieren, und noch mehr beim Menschen, wuchern die Bindegewebszüge im Trichterfortsatz so gewaltig, dass sie die Elemente des Centralnervensystems ganz zum Schwunde bringen; die mit zahlreichen länglichen Kernen versehenen Faserbündel durchkreuzen sich darin in den verschiedensten Richtungen (wie in einem Spindelzellensarkom nach W. Müller) und es liegt in ihren Maschen eine fein granulirte gelatinöse Substanz, welche mit zunehmendem Alter eine Degeneration in feinkörniges Fett eingeht. Zugleich kommen beim Menschen im Hinterlappen die Lymphgefässe zu einer starken Entwicklung und ziehen bis in den Vorderlappen hinein. Durch diese Umwandlungen erscheint der Hinterlappen als ein bindegewebiger Anhang des Centralnervensystems.

Vom Vorderlappen ist noch zu erwähnen, dass die Höhle der Hypophysentasche bei niederen Vertebraten (Cyklostomen, Fischen und Amphibien) und manchen Säugethieren (Nager) ganz verschwindet, bei Reptilien, bei Vögeln, den meisten Säugethieren und dem Menschen aber Reste davon erhalten bleiben. Der Fortsatz nach vorne gegen das Chiasma, in welchem die Schläuche mehr parallel angeordnet sind, kommt bei allen Wirbelthieren vor. In den Schläuchen älterer Individuen fand Henle oft eine colloide Substanz [1]. Dieser Forscher findet überhaupt eine gewisse Aehnlichkeit zwischen dem Vorderlappen der Hypophyse und der Marksubstanz der Nebenniere, hält aber die Vergleichung für nicht ganz durchführbar, weil die Zellen der Hypophysenschläuche in Chromsäurelösungen nicht so charakteristisch dunkel gefärbt werden, wie jene der Nebenniere. — Entwicklungsgeschichtlich besteht meiner Meinung nach der Hauptunterschied in der verschiedenen Anlage: die Zellen der Nebenniere stammen vom Mittelblatt (A. v. Brunn), jene der Hypophyse vom Epiblasten her. — Henle betrachtet die ganze Hypophyse als ein in rückschreitender Metamorphose begriffenes Organ, den Hinterlappen darum, weil es regellos zerstreute Klümpchen eines feinkörnigen gelben Fettes enthält, den Vorderlappen wegen der colloiden Ablagerungen in den Schläuchen (o. c. S. 293).

Literaturangaben. Bevor die Kenntnisse über die Entwicklung der Hypophyse bis zu der Stufe gediehen sind, wie wir es vorgetragen haben, waren darüber im Laufe der Zeit gar manche Ansichten aufgestellt worden. Man kann diese in folgende 4 Gruppen theilen: a) Die älteste Ansicht ging dahin, dass die Hypophyse aus einem Fortsatz des Centralnervensystems entsteht. So wurde es von v. Baer und Huschke beschrieben; b) Nachdem Rathke im Jahre 1838 die Schlundtasche entdeckt hatte, und diese als Anlage des Vorderlappens der Hypophyse bezeichnete, schlossen sich die meisten Autoren dieser

1) Nervenlehre. S. 291.

Ansicht an, so Luschka, Kölliker, Dursy, His und W. Müller; c) Reichert war stets ein Gegner dieser Ansicht; früher liess er die Hypophyse aus dem Ende der Chorda, später aus einer Wucherung der Gehirnhäute hervorgehen: d) Die letzte Gruppe enthält jene Autoren, welche die Hypophysentasche von dem Epiblast herleiten. Zuerst ist diese Entwicklungsart von Goette aufgestellt, dann von mir, Balfour und Kölliker bestätigt worden. — Ich werde die erwähnten 4 Ansichten in aller Kürze nach den Gruppen vortragen, um die Wege, welche die Forschung bei einem relativ so unscheinbaren Organ verfolgte, vor Augen zu führen.

a) Die Hypophyse entwickelt sich aus einem Fortsatz des centralen Nervensystems.

Nach v. Baer (1. Bd. I. S. 104 u. 130) biegt sich das vorderste Ende des Medullarrohres zu einer gewissen Zeit hinunter und zieht sich zum Trichter aus. Die Hypophyse erklärt B. für die abgestorbene Spitze des Trichters.

Huschke[1]) hält den Trichter für das vorderste Ende des Rückenmarkrohres. Dessen Ende schwillt zur Hypophyse an und theilt sich in einen Vorder- und Hinterlappen, entsprechend dem ventralen und dorsalen Theil des Rückenmarks.

b) Der Vorderlappen der Hypophyse entsteht aus dem Epithel des Kopfdarms.

H. Rathke (41. S. 482) ist es im Jahre 1838 gelungen die Hypophysentasche zu erkennen, darum wird sie auch Rathke'sche Schlundtasche genannt. Er leitete die Bildung der Tasche von einer Einstülpung der Mundhöhlenschleimhaut in den Schädelraum hinein her. Die Einstülpung dringt bis zum Trichter vor und vereinigt sich mit ihm zur Hypophyse; dann soll die Mündung der Tasche durch eine von hinten nach vorne zu auswachsende halbmondförmige Falte der Rachenschleimhaut verdeckt und endlich abgeschnürt werden.

Obgleich Rathke selbst diese Ansicht später zurücknahm, wurde die Existenz der Schlundtasche von den meisten Autoren acceptirt, und erhielt sich bis auf die neueste Zeit. So wurde die Tasche zunächst von Kölliker (26. S. 242) beim Menschen und dem Vogel bestätigt, doch konnte K. damals wegen Mangel an hinreichendem Material nicht gehörig ins Reine kommen, ob daraus wirklich die Hypophyse wird.

Luschka (o. c.) sah die Schlundtasche bei menschlichen Embryonen in der 8.—12. Woche und beschrieb eine zarte halbmondförmige Schleimhautklappe, welche die Mündung der Tasche von hinten überlagert. — Desgleichen bestätigte Miklucho-Maclay (32. S. 39—42) die Existenz der Schlundtasche bei Haifischembryonen.

Die erste eingehende Ausführung der Rathke'schen Idee wurde aber von Dursy versucht (8. u. 9. S. 75—78). Zur Bildung der Hypophyse tragen nach diesem Autor zwei verschiedene Gebilde bei, nämlich die Rathke'sche Tasche und der Trichterfortsatz. Der Vorderlappen selbst entsteht von zweierlei Quellen: die Epithelschläuche werden von der Hypophysentasche, das gefässreiche Stroma von der Wirbelsaite geliefert. Die Chorda erstreckt sich in der frühesten Zeit bis zum vorderen Leibesende und endet dort mit einer knopfartigen Anschwellung (Chordaknopf), welche mit dem Epithel des Kopfdarms und der Basis des Vorderhirns fest verwachsen ist. Diese innige Anheftung ist die Vermittlerin der Kopfbeuge beim stärkeren Längenwachsthum des Medullarrohres, wobei das blinde Ende des Vorderdarmes zur Schlundtasche, der Boden des Zwischenhirns zum Trichter ausgezogen wird. Dann löst sich der Zusammenhang zwischen Chordaknopf und Vorderhirnboden, die Elemente des Chordaknopfes vermehren sich, umwachsen die einstweilen abgeschnürte Schlundtasche und liefern das gefässreiche Stroma zwischen den auswachsenden Epithelschläuchen.

Am gründlichsten ist die Entwicklung der Hypophyse bei W. Müller besprochen (39). Dieser Forscher untersuchte mit grosser Genauigkeit Repräsentanten aus allen Wirbelthierklassen, vom Amphioxus bis zum Menschen hinauf. Auch W. M. leitet die Schlundtasche aus dem Epithel des Kopfdarmendes her, welches mit der Entwicklung der Kopfbeuge zu einer taschenartigen Verlängerung des Vorderdarmendes

1) Schädel, Hirn und Seele. Jena 1854. S. 105.

ausgezogen wird. Die Abschnürung der Tasche wird durch einen Communicationsast der inneren Carotiden, welcher an der hinteren Taschenwand quer verläuft, und auch durch die starke Anhäufung von Bindegewebe an der Schädelbasis bewirkt[1]. Das Ende der Wirbelsaite atrophirt später hinter der Tasche zu einer fein ausgezogenen Spitze. Das Bindegewebsstroma wird nicht vom Chordaende, — wie es Dursy wollte, — sondern von der Adventitia der Gefässe (Aeste der inneren Carotiden) geliefert, welche gegen das Epithel der Tasche vorwachsen und letztere während der Zellenvermehrung zum Auswachsen in schlauchartige Bildungen nöthigen. Auch diese werden dann durch die Gefässe abgeschnürt, vermehren sich, treiben Seitenäste und so entsteht der Vorderlappen der Hypophyse. Durch das innige Verhältniss der Schläuche zu den Aesten der Carotiden scheint die Hypophyse zu diesen Gefässen in einem ähnlichen Verhältniss zu stehen, wie die Schilddrüse zu den Schlüsselbeinarterien und den äusseren Carotiden. Da die Drüse bei allen Wirbelthieren mit Ausnahme des Amphioxus vorhanden ist, so kommt W. Müller zu dem Schlusse (S. 421): »dass die Drüse ganz bestimmte Functionen zu erfüllen hat, welche mit der successiven Vervollkommnung der Organismen nicht entbehrlich geworden sind, denn nur unter dieser Voraussetzung wird die Vererbung des Organes durch die ganze Ahnenreihe mit Beibehaltung seiner wesentlichen Attribute verständlich.« Ueber den Hinterlappen der Hypophyse giebt W. M. an, dass dieser aus dem Trichterfortsatz entsteht, welcher bei höheren Wirbelthieren eine bedeutende Involution erfährt und durch Wucherung der bindegewebigen Elemente zu einem nicht nervösen Anhang des centralen Nervensystems wird. Bei Fischen und Cyklostomen aber ist der Lobus infundibuli (gleich dem Trichterfortsatz der höheren Vertebraten) ein bedeutender Theil des Zwischenhirns. Bezüglich der Ursachen hält es W. M. für wahrscheinlich (S. 422), »dass in Folge der erheblichen Veränderungen, welche an den Embryonalanlagen der höheren Wirbelthierklassen gegenüber jenen der Cyklostomen und Fische frühzeitig zu constatiren sind, Leitungsbahnen allmälig in Wegfall gekommen sind, deren Existenz das bedingende Element für die verhältnissmässig hohe Entwicklung der Zwischenhirnbasis bei Cyklostomen und namentlich Fischen gebildet hat, und dass diesem physiologischen Moment die auffallende Reduction zugeschrieben werden muss, welche dieser Hirntheil bei der sonstigen Vervollkommnung der Wirbelthiere erfahren hat.«

W. His (24. S. 100) leitet in letzter Zeit den ganzen Entwicklungsvorgang der Hypophyse von mechanischen Momenten her. Das Ende der Wirbelsaite soll vor der Ausbildung der Hakenkrümmung mit der Basis des Vorderhirns und dem Kopfdarmende fest zusammenhängen. Wenn dann das Gehirnrohr im Längenwachsthum stark voraneilt, werde jene Verbindungsstelle in den Trichter und die Schlundtasche ausgezogen.

Ich habe mich im Vorangehenden gegen die mechanische Ursache der Trichterbildung ausgesprochen und gesagt (S. 39, Anm. 2), dass der zur Zeit der Hakenkrümmung gebildete Fortsatz gar nicht das Infundibulum, sondern eine Unebenheit des Bodens ist, welche bei der Ausbildung der Kopfbeuge sich ausgleicht, und der eigentliche Trichterfortsatz erst später auswächst. Bezüglich der Schlundtasche aber, — die unserer Ansicht nach freilich nicht vom Darmdrüsen-, sondern vom Hautsinnesblatt geliefert wird, — will ich mich darüber nicht aussprechen, denn man findet das Ende der Chorda in einer nahen Verbindung mit dem Epiblasten an der Anheftungsstelle der Rachenhaut (s. Fig. 35, Taf. IV, und bei Kölliker [27] Fig. 218). Ob aber die anscheinend schwache Chorda wirklich einen derartigen Zug auszuüben vermag, ist damit noch nicht festgestellt.

c) Die Hypophyse entsteht ganz aus Bindegewebselementen.

Reichert[2] hatte sich gleich nach der Entdeckung der Schlundtasche gegen deren Existenz ausgesprochen. Vielmehr solle sich die Chorda bis zum Stirnende des Embryo erstrecken, dann sich von dort zurückziehen und aus dem zurückgebliebenen Rest der Hirnanhang werden. Aber auch diese An-

---

1) Einen solchen Querast der inneren Carotiden sah ich nur beim Vogel (Huhn), bei Säugethieren aber nicht, — kann ihm also bei der Abschnürung keine weitere Bedeutung zuschreiben (vgl. 36. S. 410).

2) Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840. S. 179.

sicht schien REICHERT später nicht zuzusagen, denn in seinem Werke über das Gehirn (44. S. 19) leugnet er nach Untersuchungen von BIDDER [1]) noch immer die Existenz der Schlundtasche und lässt die Hypophyse womöglich aus einer Wucherung der Pia oder der Dura mater entstehen.

Hieher gehört theilweise auch RATHKE, indem er in einem seiner späteren Werke [2] unter Zurücknahme seiner ersten Ansicht die Hypophyse aus dem Bindegewebe der Sattelgrube entstehen liess.

Früher hat auch HIS (20. S. 134), weniger auf Grund eigener Erfahrungen, als aus aprioristischen Folgerungen angegeben, dass die Hypophyse aus dem vordersten Ende des Axenstranges entstehe.

d) Die Hypophysentasche wird vom Epiblasten geliefert.

Alle Autoren, welche die Hypophysentasche aus dem Epithel des Vorderdarmendes herleiteten, hatten darin gefehlt, dass sie den Durchriss der Rachenhaut nicht berücksichtigten und die Tasche hinter die Anheftungsstelle der Rachenhaut verlegten. Dass dem nicht so sei, sondern die Hypophysentasche vom Epiblasten herstammt, wurde zuerst von GOETTE bei Batrachiern (1873), dann von mir bei Vögeln und Säugethieren beobachtet (1874). Dieser Ansicht hat sich letzthin BALFOUR nach Untersuchungen an Selachiern (1874) und KÖLLIKER bei höheren Vertebraten angeschlossen (1876).

GOETTE (14. S. 397) lässt das Epithel der Hypophysentasche bei der Unke speciell von seiner Sinnesplatte (dem hufeisenförmigen Saum um die Gehirnplatte herum) herstammen, dessen Mitteltheil mit der Hervorwölbung der Geruchsplatten und des Vorderhirns unter das Vorderhirn gelangt, dann in der Gestalt eines scheinbar soliden Zapfens nach rückwärts wächst. In seinem grossen Werke (15. S. 288 u. 317) dehnt G. diese Angabe nach Untersuchungen an Kaninchenembryonen auch auf die Säugethiere aus.

Nach der ersten Mittheilung GOETTE's habe ich die Entwicklung der Hypophysentasche in einer vorläufigen Mittheilung im Centralblatt (34), dann ausführlich im XI. Bd. des Archivs für mikr. Anatomie beschrieben (36), wo auch die Verhältnisse der Hypophysentasche zum Chordaende erörtert sind.

Die letzten Angaben stammen von BALFOUR [3]) und KÖLLIKER (27. S. 302). Beide sind der Ansicht, dass das Epithel der Hypophysentasche vom Epiblasten herstammt.

Rückblick. Der Hirnanhang entwickelt sich von zwei Stellen her: der Hinterlappen aus einem Fortsatz des Zwischenhirnbodens, der Vorderlappen aus dem Epithel der Mundbucht. Von diesen verschiedenen Ursprungsstätten wachsen zwei Ausstülpungen einander entgegen, und gehen dann Veränderungen ein, welche aus dem hinteren Fortsatz einen bindegewebigen Anhang des Centralnervensystems, aus der Einstülpung des Epiblasts ein drüsenähnliches Organ herstellen.

Die Entwicklung des Vorderlappens ist etwas complicirter, darum kann man zweckmässig bei dessen Ausbildung folgende Stadien unterscheiden: a) die Umbildung des Epithels der Mundbucht zu einer Tasche; b) die Abschnürung dieser Tasche vom Epithel der Mundhöhle und c) die Entwicklung von drüsenschlauchähnlichen Fortsätzen aus dem Epithel der Taschenwand.

Mit der Ausbildung des Stirnwulstes geräth ein Theil des Epiblasten in den Winkel zwischen dem chordalen und praechordalen Theil der Schädelbasis. Das Epithel dieses Winkels, den wir Hypophysenwinkel nennen können, ist die erste Anlage des Vorderlappens der Hypophyse. Diese stammt also vom Epiblasten her.

---

1) De cranii conformatione etc. Dorpati 1847.

2) Entwicklung der Schildkröte. Braunschweig 1848. S. 29.

3) A preliminary account of the development of the elasmobranch fishes. Quart. Journal of micr. Science. Oct. 1874. London.

Der Durchriss der Rachenhaut erfolgt dann derartig, dass ein kleiner Stumpf davon und das Epithel des Hypophysenwinkels an der Schädelbasis erhalten bleiben. Wenn sich fernerhin der praechordale Theil der Schädelbasis während der Ausbildung der Kopfbeuge jenem Stumpfe nähert, entsteht dort die Hypophysentasche, als eine blinde Aussackung des Epithels der Mundhöhle. Der Rest des blinden Vorderdarmendes liegt stets hinter der Tasche und gleicht sich später durch Ansammlung von Bindegewebe gänzlich aus.

Während der stärkeren Ansammlung von embryonalem Bindegewebe an der Schädelbasis behält die Tasche ihre ursprüngliche nahe Lagerung zum Zwischenhirnboden stets bei, und communicirt eine Zeit lang noch mit der Mundhöhle. Dann wird aber ihr unterer Theil zu einem schmalen Gang comprimirt und zuletzt schwindet auch dieser ganz. Dadurch ist das Säckchen vom Epithel der Mundhöhle abgeschnürt und liegt in der Schädelhöhle.

Während der Abschnürung des Säckchens sprossen aus der Taschenwand schlauchartige Epithelbildungen in das umgebende gefässreiche Bindegewebe hinein. Beim Vogel liefern beide Wände des platten Säckchens Epithelschläuche, beim Kaninchen bloss die Vorderwand und ein nach vorne auswachsender solider Fortsatz. Die Bildung der Epithelschläuche ist durch Aeste der inneren Carotiden veranlasst, welche das Säckchen geflechtartig umspinnen, so dass das Epithel während seiner Vermehrung genöthigt ist in schlauchartigen Bildungen vorzuwachsen. Die Schläuche werden dann durch die Gefässe vom Mutterboden abgeschnürt, treiben Nebenäste und so entsteht der Vorderlappen der Hypophyse.

Der Hinterlappen entwickelt sich aus dem Trichterfortsatz. Letzterer ist ein vorgestülpter Theil des Zwischenhirnbodens, welcher bei niederen Wirbelthieren seine nervöse Structur bis in den ausgebildeten Zustand überführt, bei höheren Vertebraten aber durch das eingewucherte Pialgewebe zu einem bindegewebigen Anhang des Centralnervensystems wird.

Ueber die Bedeutung des Hirnanhanges lässt die Entwicklung nur Vermuthungen zu. Es kann als festgestellt angenommen werden, dass die Entwicklung des Vorderlappens durch die Ausbildung des praechordalen Theiles der Schädelbasis, resp. von der Kopfbeuge bedingt ist, doch giebt diese Ansicht noch keinen Aufschluss über die Bildung der eigenthümlichen Epithelschläuche. Wenn man aber bedenkt, dass das Epithel der Schläuche vom Epiblasten und zwar aus einem solchen Theile des Hautsinnesblattes herstammt, welcher die Epithelien der Drüsen in der Mundhöhle liefert, ferner die embryonalen Verhältnisse des Vorderlappens in Augenschein nimmt, welche einer tubulösen Drüse mit Ausführungsgang so ziemlich gleichkommen, dann kann man sich der Vermuthung nicht enthalten, dass der Vorderlappen bei jenen Ahnen der Vertebraten, bei welchen die Ausbildung der Kopfbeuge eben in der Entwicklung begriffen war (bei den Uebergangsformen vom Amphioxus zu den Myxinoiden), vielleicht eine echte Drüse mit Ausführungsgang war, die dann in Folge der umgeänderten Verhältnisse des Kopfes bei den höheren Repräsentanten jener Uebergangsformen eine allmälige Abschnürung von der Mundhöhle erlitt, und in Folge dessen eigen-

thümliche morphologische Umänderungen (Abschnürung der Schläuche) einging. Dieser Auffassung nach wäre die Hypophyse ein Ahnenorgan. — Dass sich dieses Gebilde bis auf die höchsten Ordnungen der Vertebraten vererbt hat, kann dann auf zweierlei Art interpretirt werden. Entweder ist die physiologische Function der umgeänderten Drüse dem Wirbelthierorganismus nothwendig, oder es ist die Drüse von morphologischen Eigenthümlichkeiten der Kopfentwicklung bedingt, und in letzterem Falle von keiner besonderen physiologischen Bedeutung. Der ersteren Auffassung würde das eigenthümliche Verhältniss der Drüse zu dem Gefässsystem das Wort sprechen, die letztere Betrachtung durch den Zusammenhang der Entwicklung der Hypophysentasche mit der Ausbildung der Kopfbeuge und der Schädelbasis gestützt sein. Dass dann das abgeschnürte Säckchen sich erhält, sogar Epithelsprossen treibt, ist eine Erscheinung, die im Körper nicht ganz isolirt dasteht, so sind z. B. die sog. Glandulae tartaricae auch Epithelsprossen, welche sich durchs ganze Leben erhalten, andere Epithelnester sind im Skleralring der Conjunctiva als sog. MANZ'sche Drüsen bekannt[1], — wenn sich also solche, für den Organismus jedenfalls bedeutungslose Gebilde durch das ganze Leben erhalten können, dann ist es nicht unumgänglich nothwendig, den Hypophysenschläuchen eine specielle Function unterzulegen.

4) Die Entwicklung der Zirbeldrüse.

Zirbelfortsatz. Bildung der Epithelfollikel beim Hühnchen. Zirbelstiel. Recessus infrapinealis. Entwicklung bei Kaninchenembryonen. Histologische Structur. Hirnsand. Lagerungsverhältnisse der Drüse beim Menschen.

Lage der Drüse. Die Zirbeldrüse (glandula v. glans pinealis, conarium v. epiphysis cerebri) liegt im ausgebildeten Gehirn in der grossen Hirnspalte, über der Mündung des Aquaeducts, und ist dort einerseits mit dem Bindegewebe der Pia, anderseits mit nervösen Gebilden, so mit der hinteren Hirncommissur und den Zirbelstielen in Verbindung. Eine kurze Fortsetzung der Ventrikelhöhle erstreckt sich in die Drüse hinein, den ich Recessus infrapinealis nenne[2]. Diese Lagerungsverhältnisse des ausgebildeten Organes deuten schon dahin, dass dessen Entwicklung mit der Deckplatte des 3. Ventrikels in irgend welchem Zusammenhang stehen muss.

Meine Untersuchungen über die Entwicklung der Zirbeldrüse erstrecken sich auf Hühner- und Kaninchenembryonen. Beim Vogel ist die Drüse verhältnissmässig grösser und die Entwicklung leichter zu übersehen, darum will ich diese Wirbelthierklasse als Paradigma hinstellen.

Zirbelfortsatz. Es ist schon bei der Besprechung der Entwicklungsverhältnisse des

---

1) Augenheilkunde red. von F. GRAEFE und SAEMISCH. Artikel: Lider und Conjunctiva v. WALDEYER. Bd. I. S. 246. Leipzig 1874.

2) Diverticulum sup. ventr. III. GRATIOLET, Höhle der Zirbeldrüse LUSCHKA, Ventriculus conarii HYRTL, Recessus pinealis REICHERT.

Zwischenhirns erwähnt worden (S. 73), dass die Anlage der Zirbeldrüse in einer nach vorne geneigten handschuhfingerartigen Ausstülpung der Deckplatte besteht, die ich Processus pinealis genannt habe.

Der Fortsatz ist zuerst im Jahre 1851 in REISSNER's Werk über das Gehörorgan erwähnt und richtig abgebildet[1]), dann von REICHERT Recessus pinealis v. suprapinealis genannt worden (44. S. 18). REISSNER wusste über den Fortsatz keine Aufklärung zu geben und auch REICHERT vermochte nicht den Zusammenhang des Fortsatzes mit der Zirbeldrüsenentwicklung zu ermitteln. — Letzthin ist der Fortsatz von GOETTE bei der Unke beschrieben worden (15. S. 283 u. 315—316), der die Veranlassung zu dessen Bildung in der am spätesten stattfindenden Abschnürung des Medullarrohres an dieser Stelle sieht. Es soll nämlich während der Abschnürung die Zwischenhirndecke den Zusammenhang mit der Epidermis lange bewahren und dadurch zu einem Fortsatz ausgezogen werden. — Für die Unke lasse ich das dahingestellt, allein beim Vogel und den Säugethieren ist es entschieden nicht der Fall, denn bei diesen schliesst sich die Gehirnröhre an der Stelle des Mittel- und Zwischenhirns zuerst, und ist beim Hühnchen bis zum 4. Tag keine Spur des Fortsatzes vorhanden; es liegt hier zwischen Epidermis und Zwischenhirndecke spärliches Bindegewebe, in welchem, falls ein Fortsatz vorhanden wäre, dieser der Beachtung nicht entgehen könnte. Beim Kaninchen ist die nachträgliche Entstehung des Fortsatzes noch mehr ins Auge fallend; das Gehirn ist relativ weiter entwickelt, als beim Hühnchen, wenn die erste Spur des Fortsatzes sich zeigt. Für die höheren Wirbelthiere kann ich also die Angabe GOETTE's nicht gelten lassen. Eines ist aber bemerkenswerth und bei ältern Embryonen vom Hühnchen gut zu sehen, dass nämlich von der Spitze des Fortsatzes ein dichter Bindegewebsstrang zur Epidermis der Schädeldecke zieht. Dass dieser Strang die Ursache der Ausstülpung ist, wäre wohl möglich, immerhin aber unerklärt, warum nicht umgekehrt die anscheinend schwächere Epidermis gegen die Zwischenhirndecke eingezogen wird.

Der Zirbelfortsatz kommt beim Hühnchen gegen die Mitte des 4. Tages zur Entwicklung und wächst in das embryonale Bindegewebe über der Decke des Zwischenhirns hinein (Taf. IV, Fig. 37 *pin*). Im Querschnitt ist der Fortsatz kreisrund, dessen Wand aus radiär gestellten länglichen Zellen bestehend. Seine Länge beträgt 0,36, der Durchmesser 0,09, die Dicke der Wand 0,018 mm. Der ganze Fortsatz ist schräg nach vorne geneigt, seine Vorderwand geht direct in die Anlage des Epithels der mittleren Adergeflechte ($ch\,d_3$), die Hinterwand in die hintere Hirncommissur, die Seitenwände in die Anlagen der Sehhügelregionen über.

Epithelfollikel. Beim Hühnchen behält der Zirbelfortsatz bis gegen Ende des 4. Tages die beschriebene Gestalt und Structur. Am Anfang des 5. Tages kommen in dem Bindegewebe über der Zwischenhirndecke zahlreiche weite Blutgefässe zur Entwicklung und umspinnen den Zirbelfortsatz geflechtartig. Gegen die Mitte des 5. Tages wachsen aus der Wand des Fortsatzes kleine kuglige Vortreibungen in das umliegende Bindegewebe hinein und werden alsbald zu 0,02 — 0,03 mm. grossen Hohlkugeln abgeschnürt. Die Abschnürung wird vom anliegenden Bindegewebe resp. den Gefässen vermittelt. Die Zahl der abgeschnürten Bläschen ist am Ende des 5. Tages noch spärlich, am 6 — 7. Tag vermehren sie sich, und umgeben den Zirbelfortsatz kranzförmig, noch immer aus denselben Elementen bestehend, wie das embryonale Gehirn. Am 7.—12. Tag ist die Bildung und Abschnürung

1) De auris internae formatione. Dorpati 1851. S. 51.

der Bläschen noch immer im Gang, es umgeben verschieden grosse Kugeln (von 0,03—0,05 mm. Durchmesser) und ganz kurze Schläuche (bis 0,24 mm. Länge und 0,06 mm. Dicke) den 1,5 mm. langen Zirbelfortsatz, wo die grösseren durch ferneres Auswachsen nach der Abschnürung entstanden. So wurde über der Decke des Zwischenhirns ein keulenförmiges Gebilde hergestellt, weit in das Bindegewebe hineinragend und am angeschwollenen Ende durch einen dichten Bindegewebsstrang an die Epidermis der Schädeldecke angeheftet (Taf. VII, Fig. 65 *pin*). Unter dem Zirbelfortsatz hat sich einstweilen die anliegende Decke des Zwischenhirns zu einem trichterförmig nach unten erweiterten Anhang des Zwischenhirns ausgezogen (*rsp*), den ich wegen seiner Lage zur Zirbeldrüse Recessus infrapinealis nenne. Die vordere Wand der Ausstülpung wird von einem Theil der mittleren Adergeflechte (chd_3), die hintere von der nach oben erhobenen Querlamelle der hinteren Hirncommissur (*cmp*) gebildet, rechts und links gehen dessen Wände in die Sehhügelregionen über.

Die Höhle des Zirbelfortsatzes erhält sich bis gegen den 14. Tag der Bebrütung, dann hat sie sich bis auf unbedeutende Reste verkleinert, und auch diese werden zuletzt zu Bläschen umgeändert. Bis zu den letzten Tagen der Bebrütung behalten die Bläschen ihre radiäre Structur und Zusammensetzung aus cylindrischen Zellen, dann vermehren sie sich an der Peripherie zu einigen Lagen runder Zellen und es scheinen die centralen Cylinderzellen Cilienfortsätze zu erhalten, doch kann ich das letztere nicht mit Sicherheit behaupten. Das umgebende gefässreiche Bindegewebe bleibt zwischen den Bläschen als das Stroma der ausgebildeten Drüse erhalten. Die letzten Veränderungen bestehen in der Verengerung der Höhle des Recessus infrapinealis, wodurch ein schlanker Stiel gebildet wird. Der Stiel entstand dadurch, dass sich die Wände des Recessus ganz aneinander legen, und besteht dementsprechend vorne aus dem vertical erhobenen Theile der Tela choroidea media, hinten aus einer nervösen Lamelle, welche von der hinteren Hirncommissur zur Zirbeldrüse hinaufzieht.

Drüse des ausgebildeten Vogels. Die Grosshirnhemisphären und das Kleinhirn des Vogels sind anfangs weit von einander entfernt und über der Decke des Zwischen- und Mittelhirns reichliches Bindegewebe angesammelt, in welchem die Zirbeldrüse liegt (Taf. VII, Fig. 65). Während aber in der Folge Gross- und Kleinhirn sich vergrössern, rücken sie einander so nahe, dass sie sich berühren würden, wenn das Bindegewebe der weichen Hirnhäute nicht dazwischen läge. Zugleich erhält die Drüse vom umgebenden Pialgewebe eine Art Kapsel. Beim entwickelten Vogel liegt die Drüse (Taf. VI, Fig. 58 *pin*) in einer dreieckigen Vertiefung zwischen der vorderen Fläche des Kleinhirns (*cbl*) und dem hinteren Ende der der Grosshirnhemisphären (*hms*), erstreckt sich mit ihrem äussern dicken Ende bis zur Dura mater und ist mit letzterer durch einen derben Faserstrang (*psd*) verbunden. Die Drüse besteht aus zwei Theilen: aus dem Drüsenkörper und aus dem Stiel; durch die Entwicklung haben wir über die Bedeutung beider Theile den nothwendigen Aufschluss erhalten. In den Stiel setzt sich ein kurzer Fortsatz der Ventrikelhöhle hinein (*rsp*), es ist ein Rest des beim Embryo weiten Recessus infrapinealis, welcher durch Annäherung des

Gross- und Kleinhirns zusammengedrückt wurde. Vorne besteht der Stiel aus adergeflechtähnlichen Bildungen, entstanden aus dem Epithel der Ventrikeldecke, hinten aus einer nervösen, von der hinteren Hirncommissur (*cmp*) hinaufziehenden und allmälig sich zuschärfenden Lamelle. Im Drüsenkörper sieht man (Taf. V, Fig. 50) grössere und kleinere rundliche Bläschen, auch ganz kurze Schläuche, mit einer von Flüssigkeit erfüllten Höhle (*cav*) im Centrum. Die Wand der Hohlkörper besteht zu innerst aus hohen schlanken Cylinderzellen (*ept*), darauf folgen nach aussen rundliche Zellen in mehreren Lagen, zwischen welchen die Ausläufer der Cylinderzellen weit zu verfolgen sind, und endlich ist das Ganze umgeben von einem etwas dichteren Bindegewebe (*cel*), welches eine Art Kapsel bildet. Am besten erkennt man die beschriebene Structur an der Drüse des Truthahnes (meleagris gallopavo), wo die ganze Drüse 5 mm. lang, oben 2,5 mm. dick ist und die Follikel eine Grösse von 0,08—0,20 mm., mit einer 0,04—0,05 mm. starken Epithellage, besitzen. Die Cylinderzellen der Follikel sind 0,03 mm. hoch, die rundlichen Zellen haben eine Grösse von 7—8 μ.

Die Zirbeldrüse des ausgewachsenen Vogels finde ich in der Literatur nicht gehörig beschrieben. Uebrigens ist deren Structur nur aus der Entwicklung zu verstehen und ist das für gewöhnlich untersuchte Huhn dazu weniger geeignet, als der Truthahn. Im Huhn sind nämlich die Bläschen und die kurzen Schläuche mit so kleinen Lumina versehen, dass sie der Beachtung leicht entgehen. Darum ist die Beschreibung Stieda's [1]) von der Zirbeldrüse des Huhnes nicht genau. Der Stiel der Zirbeldrüse besteht nach diesem Autor nur aus Blutgefässen, ferner giebt er an, dass von der Pia Scheidewände und Gefässe in die Drüse hinein ziehen, wodurch verschieden grosse Maschenräume geformt werden, in welchen ein zartes Gerüst von mit einander anastomosirenden Zellen und eingelagerte lymphoide Körperchen liegen, aber keine nervösen Elemente anzutreffen sind. — Das letztere kann auch ich bestätigen, allein dass die Zellen mit lymphoiden Körperchen nichts zu thun haben, ist nach dem Vorgetragenen klar. Die Höhle und die schlanken Cylinderzellen um die Höhle herum sind Stieda entgangen.

Entwicklung der Zirbel bei Kaninchen. Ich gehe nun zur Beschreibung der Zirbeldrüsenentwicklung bei Säugethieren über, von denen ich Kaninchenembryonen untersuchte. Der Processus pinealis kommt auch hier, wie beim Vogel zur Entwicklung, jedoch erst in einem verhältnissmässig weiter entwickelten Stadium. Dem Gehirn eines Huhnes von $4\frac{1}{2}$ Tagen, wo der Zirbelfortsatz eben entsteht, entspricht das Gehirn eines 12—13 mm. langen Kaninchenembryos, doch fand ich die erste Spur des Fortsatzes erst bei Embryonen von 15—16 mm. Länge. Der Fortsatz ist bedeutend kürzer (0,15 mm.) und dem entsprechend nicht so schräg nach vorne geneigt wie beim Vogel; er liegt eingekeilt zwischen den weiten venösen Gefässen der Hirnsichel. — Die Abschnürung der Hohlsprossen erfolgt bei Embryonen von 2—2,5 cm. Länge. Die Bläschen sind so gross, wie beim Hühnchen, aber deren Höhlen sehr klein, darum entgehen letztere der Beachtung sehr leicht. Der Hohlraum der Bläschen schwindet dann gänzlich und alle Zellen werden rundlich oder polygonal, auch mit kurzen Fortsätzen versehen. — Bei Embryonen von 3,5—4 cm. Länge ist die Drüse birnförmig (0,8 mm. lang, oben 0,3 mm. dick), ihr unterer Theil mit dem Recessus infrapinealis in Verbindung, das obere Ende fast in einem Niveau mit der Oberfläche der Hemisphäre

1) Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XIX. 1869. S. 47.

gelegen (Taf. VII, Fig. 62 *pin*). Später wird sie durch die nach rückwärts auswachsenden Hemisphären bedeckt und kommt unter dem Balkenwulst in den grossen Hirnspalt (fiss. transv. cerebri) zu liegen. Die Drüse bewahrt aber den Zusammenhang mit dem Zwischenhirn auch noch fernerhin, indem sie mit der hinteren Hirncommissur, und mit einem nervösen Verbindungssaum der beiderseitigen Taeniae thalami (stria pinealis), desgleichen mit den Pedunculi conarii in Verbindung bleibt.

Histologische Structur. Bezüglich der histologischen Structur hat also die Drüse der Säugethiere eine von den embryonalen Verhältnissen bedeutende Abweichung erlitten, denn die Epithelfollikel[1]) haben die bläschenartige Gestalt ganz aufgegeben und sind die Cylinderzellen ganz in rundliche und polygonale übergegangen. Dass aber diese Zellen keine Lymphkörperchen sind, das zeigt die Entwicklung zur Genüge. Auch nervös kann man sie nicht nennen, erstens weil ihnen die Charaktere solcher fehlen, und zweitens weil sie nie mit Nervenfasern in Zusammenhang zu finden sind. Sie sind dem Ursprunge nach homolog dem Epithel der Hirnventrikel und der Adergeflechte und haben eine ähnliche Metamorphose erlitten, wie etwa die Epithelzellen des Schmelzorganes. Dadurch ist das Ganze einem lymphatischen Bindegewebe eben nicht unähnlich geworden, doch giebt die Entwicklung Aufschluss darüber, dass hier ein von jenem grundverschiedenes Gewebe vorliegt.

Nach Pawlowsky[2]) erhält die hintere Hirncommissur unter Anderem auch Nervenfasern aus der Zirbeldrüse. — Dass solche Fasern durch das Bindegewebe hindurchtreten können, mag wohl der Fall sein; nach der vorgetragenen Art der Entwicklung ist es aber sehr unwahrscheinlich, dass sie direct aus der Drüse entspringen. Ich halte es für annehmbarer, dass die Fasern aus den Pedunculi conarii in das Zwischengewebe der Drüse hineintreten, sich dort kreuzen, und dann zur hinteren Hirncommissur ziehen, demnach von den Sehhügeln entstandene Fasern des gekreuzten Haubentractus (tractus cruciatus tegmenti) sind.

Ueber die histologische Stellung der Zirbeldrüse waren die Controversen bis jetzt nicht geschlossen. Meynert[3]) hielt das Gebilde für nervös und rechnete sie zu den Ursprungsganglien der Haube, was entschieden unrichtig ist. — Mehr plausibel schien die Ansicht Henle's[4]), dass die Zirbel eine Lymphdrüse ist, welche im Embryo als eine solche fungirt haben mag, später aber dadurch, dass der Strom der Lymphe andere Bahnen eingeschlagen hat, eine Degeneration einging, wodurch es zur Entartung sowohl der Körperchen als der Balken kam. Im Uebrigen erkannte Henle ganz richtig, dass die Zirbel des Menschen aus Follikeln besteht (0,06—0,3 mm.), welche durch Bindegewebe von einander mehr oder minder vollständig geschieden sind, ferner dass die Substanz der Follikel von Zellen gebildet wird vom Ansehen der Lymphkörperchen, doch meist etwas grösser (bis 0,015 mm.), von eckiger Gestalt und mit kugligen Kernen. Die Verbindung mit dem Nervensystem ist nach H. nur eine äusserliche; keine Faser verlässt die Commissur der Stiele um in die Drüse einzutreten, und die vorhandenen spärlichen Nervenfasern gehören nur den Blutgefässen an. — Beiläufig ähnlich wie Henle, fasste Bizzozero[5]) den Bau der Zirbeldrüse auf, obgleich er sich jeglicher Deutung enthält. B. beschreibt

---

1) Wir wollen diesen Namen ohne Bezugnahme auf die eigentliche Bedeutung des Wortes »Follikel« beibehalten.

2) Ueber den Faserverlauf in der hinteren Gehirncommissur. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXIV. 1874. 3) Vom Gehirne der Säugethiere. In Stricker's Handbuch S. 744.

4) Nervenlehre. Braunschweig 1871. S. 288—290.

5) Beitrag zur Kenntniss des Baues der Zirbeldrüse. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1871. No. 46.

ein Reticulum, in dessen Maschen grössere und kleinere, mit Fortsätzen versehene Zellen liegen; bei Neugeborenen fehlen die Fortsätze. — Die Zirbel der Maus ist nach Stieda (o. c. S. 80) umgeben von einer bindegewebigen Hülle, von welcher zarte Septa in das Innere dringen, um hier ein feines Netzwerk zu bilden. In den Maschen des Reticulums finden sich grosse, granulirte, unregelmässige Zellen, deren Contouren sehr schwach sind »so dass die dicht aneinander liegenden Zellen oft nicht von einander zu scheiden sind und es das Ansehen hat, als sei in eine gleichmässig granulirte Masse eine Anzahl Kerne zerstreut.« — Etwas weiter kam in der Erkenntniss Hagemann [1]), welcher bei verschiedenen Thieren auf eine drüsenschlauchähnliche Anordnung der Zellen hinwies, und zerstreute Ganglienzellen in der Drüse beschrieb. — Endlich ist noch einer Abhandlung von Legros [2]) Erwähnung zu thun, die aber nichts wesentlich Neues enthält.

Diesen Ansichten gegenüber weise ich auf die Entwicklung hin. Diese zeigte, dass die Zellen der follikelartigen Körper aus Bildungszellen des embryonalen Hirnrohres hervorgingen, und zwar aus jener innersten Zellenlage, welche an andern Stellen die Epithelien der Adergeflechte und der Hirnventrikel liefert, — sie sind also epithelialer Herkunft. Bei Säugethieren und den Menschen gehen die Zellen eine Degeneration ein, wodurch sie Bindegewebszellen nicht unähnlich werden. Dass sie aber für solche nicht einmal im entwickelten Individuum betrachtet werden dürfen, zeigt die Entwicklungsgeschichte und gewisse pathologische Befunde, wo in Geschwülsten (Teratomen) der Zirbeldrüse, Horngebilde, wie Haare, Haarbälge, Nägel u. s. f. gefunden wurden [3]), welche bekanntlich nur auf epithelialem Boden entwickelt werden. — Auch die senile Veränderung der Drüse, der sog. Hirnsand (acervulus gl. pin.) zeigt für eine epitheliale Herkunft, denn es finden sich derartige Ausscheidungen fast ausschliesslich nur in Organen von epithelialer Natur [4]). Dass der Hirnsand nicht nur in der Zirbel sondern auch an den mittleren Adergeflechten gefunden wird, beweist eben nur, dass die Bildung des Sandes von den Epithelzellen und nicht von der Cerebrospinalflüssigkeit abhängt, wie es Henle angiebt (o. c. S. 290), denn das Epithel der Adergeflechte hat denselben Ursprung, wie die Zellen der Zirbelfollikel.

Lagerungsverhältnisse der Zirbel beim Menschen. Es erübrigt noch Einiges über die Gestalt und Lagerungsverhältnisse der menschlichen Zirbeldrüse anzuführen. Der eigenthümliche Zusammenhang dieses Gebildes mit dem Centralnervensystem kann nur aus der Entwicklungsgeschichte verstanden werden.

Nach den Lagerungsverhältnissen der Zirbeldrüse im ausgebildeten Gehirn kann man mit Sicherheit annehmen, dass die menschliche Zirbel sich ähnlich entwickelt, wie jene der Säugethiere. Das Erscheinen des Processus pinealis mag beim Menschen, sofern sich darüber nach Vergleichungen Vermuthungen aufstellen lassen, in der 6.—7. Woche erfolgen. Die

---

1) Ueber den Bau des Conarium. Dissert. Göttingen 1871 und Archiv f. Anat. u. Physiol. 1872.

2) Étude sur la glande pinéale et ses divers états pathologiques. Thèse de Paris. Janv. 1873.

3) Ein diesbezüglicher lehrreicher Fall ist letzthin von Weigert publicirt worden (Zur Lehre von den Tumoren der Hirnanhänge. Virchow's Archiv f. path. Anat. u. Physiol. Bd. LXV.). W. fand bei einem Kinde von 14 Jahren ein Teratom der Zirbeldrüse von 3—$3^{1}/_{2}$cm. Durchmesser, in welchem Haare, Haarbälge, Talgdrüsen, Cylinderepithel, dann Knorpel, Fett und glatte Muskelfasern vorhanden waren. Die Anlage solcher Tumoren erfolgt, wie W. ganz zutreffend bemerkt, wahrscheinlich schon in der Embryonalzeit und werden die epidermoidalen Bildungen aus dem Epithel der Follikel, die bindegewebigen von dem gefässreichen Stroma geliefert.

4) Eine Ausnahme davon macht die Thymus, denn die concentrischen Thymuskörperchen stammen nach den Untersuchungen Afanassiew's (Archiv f. mikrosk. Anat. XIII. Bd. 4. Heft) von den Endothelien der Blutgefässe her.

Eigenthümlichkeit der menschlichen Zirbel besteht aber darin, dass sie sich nach hinten, über der hinteren Hirncommissur fast horizontal umlegt, was mit der starken Entwicklung des Balkenwulstes zusammenhängen mag. Dadurch nimmt auch der Recessus infrapinealis eine horizontale Lage an, und ist der Zugang zu diesem Divertikel der 3. Ventrikelhöhle nicht unten, sondern vorne gelegen. Eine fernere Eigenthümlichkeit ist dadurch bedingt, dass die Commissur der Zirbelstiele (oberes Markblatt der Zirbeldrüse Reichert) sich über der Zirbeldrüse nach hinten umlegt, und dann erst in das Epithel der Tela choroidea media übergeht. An der Uebergangsstelle liegt ein ähnlicher, rudimentär nervöser Saum (Taenia rec. pin. Reichert), wie die Taeniae medullares der Sehhügel. Durch die erwähnte Umbiegung des oberen Markblattes entsteht über der Zirbel ein zweiter kleiner Divertikel des 3. Ventrikels, den man Recessus suprapinealis nennen kann.

Beide Divertikel sind bei Reichert ganz richtig beschrieben und abgebildet (44. Taf. III, Fig. 10 und Taf. X, Fig. 19). R. nennt den Divertikel in der Zirbeldrüse Recessus pinealis (gleich unserem Recessus infrapinealis), die beiden nervösen Lamellen aber »oberes und unteres Markblatt der Zirbeldrüse«. — Die Lagerungsverhältnisse und der Zusammenhang mit den nervösen Lamellen ist aus der Entwicklungsgeschichte leicht erklärlich, das obere Markblatt war im Embryo die vordere Wand des Recessus infrapinealis, das untere Markblatt (lamina conarii der Autoren) war dessen hintere Wand. die Seitenwände dieses Recessus sind in den Pedunculi conarii erhalten. welche die Anheftung der Zirbeldrüse an die Sehhügel vermitteln. Der Recessus suprapinealis ist durch eine secundäre Aussackung nach oben und hinten entstanden und die sog. Höhle der Zirbeldrüse (ventriculus conarii Hyrtl) ist ein Rest des Recessus infrapinealis des Embryo. — Ich will noch erwähnen, dass die Abbildungen Reichert's über die Zirbel des menschlichen Embryo (44. Taf. XI, Figg. 34 u. 38) nicht correct sind. weil an ihnen der Zirbelfortsatz in eine sehr lang ausgezogene Spitze ausläuft, was mit den Verhältnissen des ausgebildeten Organes nicht stimmt.

Literaturangaben. Da über die Entwicklung der Zirbel bis jetzt keine gründliche Abhandlung vorliegt, so mag es gestattet sein, hier die zerstreute Literatur dieses Gegenstandes etwas eingehender zu besprechen.

Man kann die Ansichten der Forscher in dieser Hinsicht in drei Gruppen theilen. Die erste Gruppe. theilweise die ältesten Angaben repräsentirend, hielt sich nur an Aeusserlichkeiten, als Grösse, Gestalt, Consistenz u. s. f. Die zweite Gruppe erkannte, dass die Drüse aus einem Fortsatz der Zwischenhirndecke entsteht, ohne aber etwas über das Wie des Vorganges anzugeben. Die dritte Gruppe gab über den ganzen Process Aufschluss.

1. Gruppe. Hierher gehören die Gebrüder J. und C. Wenzel, Tiedemann, Serres, Rathke und Reichert.

Den Gebrüdern J. und C. Wenzel (54. S. 313—316) gelang es die Drüse erst im 5. Monate zu sehen: sie war wie ein kleiner Stecknadelknopf gross, sphärisch und blass. Der Hirnsand soll erst im 7. Jahre zum Vorschein kommen.

Tiedemann (51. S. 131) sah die Drüse zuerst im 4. Monat als einen kleinen flachen Körper, dessen Stiele mit den Sehhügeln zusammenhingen. In den nächsten Monaten vergrösserte sich die Drüse, blieb aber noch immer flach und ohne Hirnsand. Das Gewebe war so weich, dass es T. nicht gelang, dessen Structur untersuchen zu können.

Nach Serres[1]) ist die Anlage der Zirbel paarig. Ueber der Mündung des Aquaeducts erheben sich nämlich im 3. Monat zwei kleine graue Höcker, welche im 4. Monat von vorne nach hinten verwachsen und zur Zirbel werden. Die Drüse hat dann vordere und hintere Stiele; die vorderen entstehen aus den Sehhügeln, die hinteren aus der Commissura posterior.

1) Anatomie comparée du cerveau. Paris. 1824—1828. T. I. Pag. 118.

Nach Rathke (42. S. 132) entsteht die Zirbel aus der Pia mater.

Reichert (44. S. 19) kannte beim Vogel sehr wohl den von Reissner beschriebenen Processus pinealis, vermochte aber nichts Näheres über dessen Bedeutung zu ermitteln. Er hält es demnach für wahrscheinlich, dass die Zirbel aus einer Wucherung der Pia oder der Dura mater entsteht.

2. Gruppe. Diese Gruppe brachte die Entwicklung der Drüse in ein näheres Verhältniss zur Deckplatte des 3. Ventrikels und es erkannten einige Autoren auch den Processus pinealis. Hieher gehören v. Baer, Döllinger, F. J. Meckel, Remak, F. Schmidt, Reissner, Kölliker, Balfour und His.

v. Baer (1. Bd. I. S. 130) giebt vom Vogel bei der Beschreibung der Decke des 3. Ventrikels an, dass die Sehhügel hinten durch eine feine Marklamelle verbunden sind, welche theilweise zur hinteren Hirncommissur wird, im vorderen Theile aber sich erhebt und die Zirbel liefert. Die Zirbel ist also die nach oben erhobene und nachher verkümmerte Decke des Vorderhirns, gleichwie die Hypophyse die abgestorbene Spitze des Trichters ist.

Eine ähnliche Marklamelle haben F. J. Meckel (31. Bd. I. S. 378) und Döllinger (7. S. 16) als die Anlage der Zirbel bezeichnet.

Remak (45. S. 33) sagt nur Weniges über die Zirbel. Beim Hühnchen entsteht um die 65. Stunde an der Decke des Zwischenhirns ein kleiner Höcker, welcher dann zur Zirbeldrüse wird. — Diese Ansicht nahm auch His (20. S. 129) in Ermangelung eigener Erfahrungen an. — Auch bei Foster und Balfour (13. S. 90) findet man die kurze Angabe, dass die Zirbeldrüse am 3. Tage der Bebrütung aus einem kleinen Fortsatz der Zwischenhirndecke entsteht. (Diese Zeitangabe ist entschieden zu früh, — ich fand den Fortsatz nie vor dem 4. Tag.)

F. Schmidt (49. S. 50) giebt an, dass die Decke des Zwischenhirns im Embryo der Länge nach entzweireisst, ausgenommen den hintersten, unmittelbar vor der Mittelhirndecke gelegenen Theil, der sich erhält, und als eine schmale Brücke den Zusammenhang beider Sehhügel vermittelt. Die Brücke grenzt sich dann durch eine Querfalte vom Mittelhirn ab und drängt sich in der Form eines kleinen tütenförmigen Fortsatzes nach hinten. Im 6.—7. Monat ist die Spitze des Fortsatzes zur Zirbeldrüse geworden.

Kölliker (26. S. 240) bestätigt die Ansicht, dass die Zirbel aus dem hinteren, nicht gespaltenen Theil der Zwischenhirndecke entsteht, und schliesst sich Tiedemann an, dass die Drüse erst im 4. Monat zur Entwicklung kommt, während deren Schenkel schon im 3. Monate zu erkennen sind.

Reissner [1]) bespricht zwar speciell die Entwicklung der Zirbeldrüse nicht, beschreibt und zeichnet (Figg. 6, 7, 8) aber den Processus pinealis beim Hühnchen ganz richtig, und meint, dass der Fortsatz an jener Stelle liegt, wo im erwachsenen Gehirn die Zirbel ihre Lage hat. — Da Reissner der erste war, der den Processus pinealis richtig erkannte, so möge seine Beschreibung (S. 51) hier Wort für Wort citirt sein: »In prima encephali vesicula media exstat in adversum prominens processus brevissimus, cujus cavum, si res accuratius perquerire velis, cum encephali cavo conjunctum est, postero vero tempore magis magisque sejungitur. Posteriores hujus processus status praebent figg. sqq. (7, 8, 9); ultimam vero formationem non observavi. Locus, quo processus obvius fit, respondet huic loco, quo in pullis adultis exstat glandula conaria.«

Balfour [2]) bezeichnet bei Selachierembryonen einen kleinen Fortsatz der Vorderhirndecke als Anlage der Zirbel (Taf. XV, Fig. 14). Das ist insofern bemerkenswerth, weil es zeigt, dass die Zirbel schon bei den ältesten Fischen vorhanden war, mithin ein sehr früh erworbenes Organ ist [3]).

---

1) De auris internae formatione. Dorpati 1851. 2) Quart. Journ. of microsc. Science. Oct. 1874.

3) Dass die Selachier eine Zirbel besitzen, wird auch von H. Jackson und B. Clarke (Journal of anat. and physiol. X. Pt. I. 1875., ref. in den Jahresberichten von Hofmann und Schwalbe, 1875. S. 224) angegeben, demnach kommt dieses Organ allen darauf untersuchten Vertebraten zu. Darum scheint mir die Angabe Stieda's (Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXV. 1875. S. 400), dass die Zirbel den Schildkröten fehle und an deren Stelle ein Knäuel der mittleren Adergeflechte liege, etwas bedenklich. Dasselbe gab Stieda früher vom Frosch an (Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XX. 1870. S. 310).

3. Gruppe. Bei dieser Gruppe der Autoren findet man schon eingehendere Angaben, so bei Goette von der Unke, bei Lieberkühn vom Hühnchen und von mir bei den Vögeln und Säugethieren.

Eigenthümlich sind nach Goette (15. S. 283) die Entwicklungsverhältnisse der Zirbel bei den Batrachiern. Bei der Unke schliesst sich jene Stelle des Medullarrohres, welche unmittelbar vor dem Mittelhirn liegt, am spätesten und bleibt auch nach der Abschnürung mit der Epidermis durch eine solide kurze Brücke in Zusammenhang. Bald dringt eine Fortsetzung der Ventrikelhöhle in den Fortsatz hinein, worauf dessen Zusammenhang mit der Epidermis gelöst wird. Der untere Theil des Hohlfortsatzes schnürt sich nachher zusammen und so liegt dann ein kleines Bläschen über der Decke des Zwischenhirns, mit letzterem durch einen soliden Stiel verbunden. Später verlängert sich der Stiel bedeutend und wird die Höhle des Bläschens durch Wucherung der Zellen ganz ausgefüllt. Endlich werden die Zellen theilweise zu Nervenzellen, und es kommen auch Nervenfasern und eine silberweisse Substanz zur Entwicklung, welch letztere der Verfasser mit dem Hirnsand der höheren Vertebraten vergleicht. Die Zirbel aber bleibt auch fernerhin in unmittelbarer Nähe der Epidermis, ihr Stiel verlängert sich zu einem feinen Faden und wird diese von den Hirnhäuten und der Schädeldecke umwachsen. So kommt die Zirbel des Batrachiers ausserhalb des Schädelraumes auf die Stirnfläche des Kopfes zu liegen. — Fernerhin bemerkt Goette (S. 316), dass dieses Gebilde an der Stirn des Frosches schon von Stieda entdeckt, aber fälschlich als Stirndrüse bezeichnet wurde (Reichert's Archiv 1865). Alle übrigen Autoren (Wyman, Ecker, Leydig, Rathke, Gegenbaur), welche die Zirbel bei Batrachiern als in der Schädelhöhle gelegen beschrieben haben, hätten das Adergeflecht des 3. Ventrikels mit der Zirbel verwechselt. — Ueber die Drüse der übrigen Vertebraten besitzt G. keine eigenen Erfahrungen, und bemerkt nur, dass er nicht entscheiden kann, ob deren Drüse der ganzen Zirbel der Batrachier entspricht, oder bloss dem in der Schädelhöhle zurückgebliebenen Wurzeltheil; nach einigen Beobachtungen an Vögeln und Selachiern scheint ihm die erstere Ansicht die wahrscheinlichere. — Endlich die Bemerkung (S. 304 Anm.), dass man den Processus pinealis nicht für eine einfache Ausstülpung der Zwischenhirndecke betrachten kann, denn sie ist der letzte Rest der Verbindungsbrücke zwischen Gehirn und Epidermis und die Lücke dieser Brücke mag vielleicht der von Kowalewsky beschriebenen Spalte am Gehirn der Amphioxus-Embryonen entsprechen.

Lieberkühn (30) war der erste, der beim Vogel die Entwicklung der Follikel aus dem Processus pinealis beobachtete. Er beschreibt kurz den Processus pinealis bei einem 4 Tage bebrüteten Hühnchen, dann dessen Hohlsprossen bei einem 14 Tage alten Gänseembryo, und sagt endlich von einem 9 Tage bebrüteten Hühnchen (S. 18): »das Gebilde erschien hier als ein weites Rohr mit zahlreichen Ausbuchtungen auf allen Seiten und von gleichem Bau, wie die Hirnblase, von der es seinen Ausgang nimmt. Querschnitte aus diesem Stadium lassen eine Höhle in der Mitte wahrnehmen, und an der Wand kleinere Hohlsprossen im ganzen Umfang. Rings herum legt sich das Gewebe der Schädelkapsel dicht an.« Bei einem etwas älteren Embryo haben die Hohlsprossen an Zahl und Grösse zugenommen und ähnelt das ganze Organ schon mehr der ausgebildeten Zirbeldrüse.

Da dieses kurze Referat des Vortrages Lieberkühn's in einer wenig zugänglichen Zeitschrift erschien und in den Jahresberichten darüber nichts referirt worden war, so blieb es bis auf die neueste Zeit unbeachtet. Als meine vorläufige Mittheilung über die Entwicklung der Zirbeldrüse erschien (33), hatte ich noch keine Kenntniss davon. In jener Mittheilung habe ich das hier in extenso Vorgetragene kurz beschrieben, muss aber meine damalige Angabe, dass die abgeschnürten Gebilde alle bläschenförmig sind, jetzt dahin berichtigen, dass darunter auch längliche und kurz schlauchförmige vorkommen.

Rückblick. Die Zirbel entwickelt sich aus einem handschuhfingerartig vorgestülpten Fortsatz der Zwischenhirndecke. Der aus cylindrischen Zellen bestehende hohle Zirbelfortsatz (processus pinealis) endet oben nahe an der Epidermis blind, und mündet unten in die Höhle des Zwischenhirns hinein.

Aus der Wand des Fortsatzes schnüren sich dann unter Betheiligung des umliegenden gefässreichen Bindegewebes Bläschen und kurze Hohlsprossen ab, welche beim Vogel die embryonale Form so ziemlich behalten, bei Säugern aber bedeutend metamorphosirt werden. Die Drüse des ausgebildeten Vogels besteht aus bläschenartigen Follikeln, im Centrum mit einer von zäher Flüssigkeit erfüllten Höhle, rund herum aus schlanken Cylinderepithelien, nach aussen aus rundlichen Zellen. Bei Säugethieren und dem Menschen werden die Bläschen durch Wucherung der Zellen ganz ausgefüllt, und alle Zellen nehmen eine rundliche oder polygonale, auch mit kurzen Fortsätzen versehene Gestalt an. Mit Nervenfasern hängen die Zellen nicht zusammen und haben mit Ganglienzellen nichts gemein; — es sind eben nur degenerirte Epithelzellen.

Während der Zirbelfortsatz die Hohlsprossen entwickelt, wird der anliegende Theil der Zwischenhirndecke zu einer trichterartigen Aussackung nach oben vorgetrieben (recessus infrapinealis). Beim Vogel erhält sich nur die unterste Partie des Recessus infrapinealis als ein kleines Divertikel des 3. Ventrikels, der übrige Theil wird zu einem schlanken Stiel. Bei Säugethieren ist der Recessus bedeutend kürzer und nimmt mit der Drüse eine nach rückwärts geneigte Lage an, die beim Menschen bis zu einer horizontalen wird. Bei Säugethieren und den Menschen erhalten sich auch in der vorderen Wand des Recessus Nervenfasern und bilden dort die Commissur der Zirbelstiele. Beim Vogel ist eine solche Commissur nicht vorhanden, der vordere Theil des Stieles besteht aus der Tela choroidea media.

Aus der Entwicklung lässt sich nichts Bestimmtes über die Bedeutung des Organes entnehmen. Es ist jedenfalls eigenthümlich und wahrscheinlich von mechanischen Einwirkungen bedingt, dass Decke und Boden des Zwischenhirns zu zwei in entgegengesetzten Richtungen vorwachsenden Fortsätzen (proc. pin. und proc. infund.) ausgezogen werden, ferner dass beide Fortsätze bei niederen Wirbelthieren ihre embryonale Form mehr bewahren, als bei höheren. Der Trichterfortsatz wird zu einem bindegewebigen, die Zirbel zu einem epithelialen Anhang des Centralnervensystems, das ist das Ganze, was sich von diesen eigenthümlichen Gebilden sagen lässt.

KAPITEL IX.

Entwicklung des secundären Vorderhirns.

Eintheilung. Aus dem primären Vorderhirn entwickelten sich verschieden differenzirte Theile des ausgebildeten Gehirns und nahm dem entsprechend deren Beschreibung einen ziemlichen Umfang an. Doch waren jene Veränderungen mehr localer Natur, wenig in die allgemeine morphologische Metamorphose der äusseren Gestalt eingreifend, darum durch Beschreibung dem Verständnisse leichter zugänglich.

Bedeutend schwieriger sind die Entwicklungsverhältnisse des secundären Vorderhirns der höheren Vertebraten, wo morphologische und histologische Veränderungen in der mannig-

fachsten Art zur Combination kommen. Dadurch erlangt das secundäre Vorderhirn eine vom primitiven Zustand ganz verschiedene Gestalt. Nur durch schrittweise Verfolgung der Uebergangsstadien kann hier dem Verständniss die Einsicht in die definitiven Formen erschlossen werden, und müssen dazu wo möglich zahlreiche Altersstufen zu Rathe gezogen werden.

Um die Uebersicht zu erleichtern, ist es wünschenswerth das ganze Kapitel in Unterabschnitte zu trennen. Mir schien es am zweckmässigsten die Beschreibung folgendermassen einzutheilen:

a) Abtheilung des secundären Vorderhirns in den Stamm- und Manteltheil und Entwicklung der Hemisphärenblasen. — In diesem Abschnitt wird die Theilung des secundären Vorderhirns in den Grund- und Manteltheil, dann die Zweitheilung der gemeinsamen Hemisphärenblase durch die Mantelspalte in die rechte und linke Seitenhälfte beschrieben.

b) Veränderungen an den Hemisphärenblasen während ihrer Ausbreitung über das Zwischenhirn. — Dabei wird auf jene Veränderungen keine Rücksicht genommen, welche an der äusseren Fläche der Hemisphären zum Vorschein kommen, da diese zweckmässiger später besprochen werden können. Vor der Hand sollen bloss die Umbildungen an der Höhlenfläche verfolgt werden, als z. B. die Entwicklung der Grosshirnganglien, der Ammonshörner, der seitlichen Adergeflechte und der Seitenventrikel.

c) Entwicklung der Gebilde in der Mantelspalte vor und über der embryonalen Schlussplatte. — Hieher gehört die Entwicklung der durchsichtigen Scheidewand, der vorderen Hirncommissur, des Gewölbes und des Balkens.

d) Die äusseren Formverhältnisse der Grosshirnhemisphären, — als die Entwicklung der Lappen, der Furchen und der Windungen des Grosshirns.

1) Theilung des secundären Vorderhirns in den Bodentheil und in die Hemisphärenblasen.

Mantel- und Stammtheil. Gemeinsame Hemisphärenblase. Embryonale Hirnsichel. Schlussplatte. Getheilte Hemisphärenblasen. Sichelförmige Platte. Seitenventrikel und Monro'sche Löcher.

Mantel- und Stammtheil. Ueber die Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens ist aus dem ersten Theil dieses Werkes (S. 30—34) bekannt: a) dass dieser Gehirntheil aus dem vorderen Ende des primären Vorderhirns durch eine Art Vorwölbung entstand, b) der vorgewölbte Theil durch eine nach unten und vorne zu auslaufende Einschnürung, welche zugleich die Abgrenzung vom Zwischenhirn bewirkte, in einen halbkugelartig vorgewölbten grösseren oberen und in einen schiffbodenartigen kleineren unteren Abschnitt getheilt wurde (Taf. I, Figg. 2, 3 und 6). Der obere Abschnitt (*hms*) ist die Anlage jenes Theiles der Grosshirnhemisphären, welcher zum grössten Theile über den Seitenventrikeln liegend diese mantelartig zudeckt und darum in der Anatomie Gehirnmantel (pallium cerebri) genannt wird. Im Bodentheil (*ggl* und *bhm*) kommt ein Theil der Grosshirnganglien zur Entwicklung, welche Ganglien später mit dem Mutter- oder sog. Stammbläschen des secundären

Vorderhirns (dem Zwischenhirn) in eine innige Verbindung treten, darum wird dieser Abschnitt der Boden- oder Stammtheil (Stammlappen Reichert) des secundären Vorderhirns genannt.

Gemeinsame Hemisphärenblase. Der Manteltheil des secundären Vorderhirns umschliesst anfangs einen gemeinsamen Hohlraum, der nach unten in weiter Verbindung mit der Höhle des Stammtheiles und zugleich nach hinten mit jener des Zwischenhirns steht (Taf. I, Fig. 3 *hms*). Eine Theilung in eine rechte und linke Hälfte ist nur insofern angedeutet, als in der Medianlinie eine schwache Kerbe vorhanden ist (Taf. V, Fig. 44). Vom Zwischenhirn ist die gemeinsame Hemisphärenblase durch die erwähnte Einschnürung stricte abgesetzt (Taf. I, Fig. 2 *hms*), vom Bodentheil (*ggl*) aber weniger, weil dort die nach vorne gekrümmte sichelförmige Falte sich verliert. Dadurch gewinnt es den Anschein, als sei die Hemisphärenblase von oben und hinten abgeschnürt worden, doch entstand diese Blase nicht durch eine Abschnürung, sondern durch selbständiges Auswachsen und es kam die abschnürungsähnliche Form erst secundär zum Vorschein.

Mantelspalte und embryonale Hirnsichel. Wenn die gemeinsame Hemisphärenblase eine gewisse Grösse erreicht hat, dann vergrössert sie sich nicht mehr in der ursprünglichen Gestalt und Richtung nach vorne. Durch einen Bindegewebsstrang, der in der Medianlinie einschneidet, wird sie in eine rechte und linke halbkugelartige Vortreibung abgetheilt (Taf. I, Fig. 5 und Taf. VI, Fig. 51 *hms*), und wächst dann ein jeder der Seitentheile hauptsächlich in der Richtung nach hinten, das Zwischenhirn bedeckend, aus. Der Einschnitt heisst Mantelspalte (incisura pallii), die beiden Hälften nennt man Hemisphärenbläschen (lobi hemisphaerici, Grosshirnbläschen Reichert) und den median einschneidenden Bindegewebsstrang primitive Hirnsichel, nur soll wegen letzterer Nomenclatur gleich hier bemerkt sein, dass der Strang nicht nur die Anlage der Sichel, sondern auch anderer bindegewebiger Bildungen in der Mantelspalte ist.

His (20. S. 131 und 24. S. 111) bezeichnet als Ursache der Zweitheilung einen in der Medianlinie wirksamen longitudinalen Zug, der vom Trichterfortsatz, welcher mit der Chorda fest verwachsen ist, ausgeht. — Dem kann ich mich nicht anschliessen aus dem schon vorgetragenen Grunde (S. 91), weil ich einen derartigen Zusammenhang nicht gesehen habe. Demnach kann ich die Zweitheilung nur als die Folge der activ einschneidenden Hirnsichel betrachten, in welcher Richtung sich schon früher Kölliker (26. S. 231) ausgesprochen hat. — Schwieriger ist es darüber Aufschluss zu erhalten, was die Veranlassung zur Bildung jenes median einschneidenden Bindegewebsfortsatzes sein mag. Richtig ist es, dass die gemeinsame Hemisphärenblase in der Länge der Schlussnaht gleich von Anfang an dünn ist[1]) und dort Gefässe sichtbar sind (Taf. V, Fig. 44). Durch die stärkere Anhäufung des gefässreichen Bindegewebes entsteht dann an jener Stelle die embryonale Hirnsichel. — Die stärkere Ansammlung von Gefässen an dieser, so wie an anderen Stellen ist wahrscheinlich die Folge eigenthümlicher Circulationsverhältnisse, welche bedingen, dass gewisse Gefässe immer in derselben Richtung angelegt werden.

---

1) Auch Dursy (9. S. 129) bemerkte die Schwäche der Hemisphärenblase in der Medianlinie, und giebt an, dass dort die Nervensubstanz ganz fehlt und die Verdindung nur durch eine duchsichtige dünne Membran vermittelt wird. — Unserer Ansicht nach ist hier keine von der übrigen Hirnwand differirende Membran vorhanden, sondern ist die betreffende Stelle nur etwas dünner als anderwärts.

Treten Störungen in den Circulationsverhältnissen ein, und kommt es nicht zur Entwicklung von Gefässen in der Medianlinie der gemeinsamen Hemisphärenblase, dann bleibt auch die Bildung der Hirnsichel aus, und es entstehen Missbildungen, bei welchen die Grosshirnhemisphären nicht zweigetheilt sind. So findet man eine gemeinsame Hemisphärenblase bei starkem Hydrocephalus internus, worüber A. Förster [1]) angiebt »in manchen Fällen bilden sie (d. i. die Grosshirnhemisphären) nur eine einfache Blase« und ganz richtig bemerkt, dass das Vorderhirn in solchen Fällen auf einer frühen Stufe der Bildung zurückgeblieben ist. Gleiches wurde in manchen Fällen der Cyclopie beobachtet, wo die Seitenventrikel einen gemeinsamen Hohlraum umschlossen haben [2]). Endlich scheint auch der von Bianchi [3]) beobachtete Fall hieher zu gehören, wo die Hemisphären in der Mittellinie angeblich verwachsen und die Seitenventrikel in einen gemeinsamen Hohlraum zusammengeflossen waren.

Schlussplatte. Sind die Hemisphärenblasen durch die Mantelspalte getrennt, dann sitzen sie, flachen linsenförmigen Hervorragungen ähnlich, dem Stammtheil des secundären Vorderhirns auf (Taf. I, Fig. 6 *hms*). Ihr breiter Wurzeltheil ist vom Stammtheil (*bhm*) nicht geschieden und es setzt sich die Wand des Stammtheiles gleichsam direct in die äussere convexe Wand der Hemisphäre fort. Vom Zwischenhirn aber und von der embryonalen Schlussplatte ist die Hemisphäre durch eine halbmondförmige Einschnürung abgesetzt, welche sich nach vorne zu verliert. Man kann sich das Verhältniss der Hemisphären zum Zwischenhirn in dieser Zeit am besten so versinnlichen, dass man sich denkt, es wäre der vordere zugeschärfte Theil des Zwischenhirns zwischen die Hemisphären hineingeschoben und würde die Decke des Zwischenhirns vorne unmittelbar in die embryonale Schlussplatte übergehen (Taf. II, Fig. 14 *trm*). Letzteres ist auch wirklich der Fall, die Schlussplatte (lamina terminalis) [4]) bildet den bogenförmig [5]) gekrümmten Verbindungstheil zwischen beiden Hemisphären in der Tiefe der Mantelspalte, und zieht von der Deckplatte des Zwischenhirns bis zur Sehnervenplatte hinunter (Taf. I, Fig. 8 *trm*). Darauf ist für das weitere Verständniss der Entwicklungsverhältnisse vor der Schlussplatte eine besondere Rücksicht zu nehmen.

Hemisphärenblasen. Sichelförmige Platte. Wie erwähnt, erscheinen die Hemisphären nach ihrer Abschnürung als linsenförmige Hohlkörper über dem Stammtheil des secundären Vorderhirns (Taf. I, Fig. 6 *hms*). Dem entsprechend besitzen sie eine innere (in der Mantelspalte gelegene) und eine äussere Oberfläche und einen Umschlagsrand, den man zweckmässig Mantelkante nennen kann. Die äussere Oberfläche ist convex und durch den Wurzeltheil der Hemisphäre ohne besondere Abgrenzung mit dem Stammtheil des secundären Vorderhirns verbunden; bei der Mantelkante geht die äussere Fläche scharf umgebogen in die innere Wand über. Letztere zeigt etwas complicirtere Verhältnisse. Sie hat die Gestalt einer schmalen sichelförmigen Platte, deren nach unten gerichteter Ausschnitt den Uebergang zum Zwischenhirn und zur embryonalen Schlussplatte vermittelt. Vorne

1) Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861. S. 87.

2) Förster o. c. S. 74.

3) Storica del mostro di due corpi. Turino 1749. p. 100 (citirt nach Kollmann 25. S. 12).

4) Vordere Grenzplatte der 3. Hirnkammer Reichert.

5) An gehörig erhärteten Embryonen beschreibt die Schlussplatte immer einen regelmässig gekrümmten Bogen. Eine derartig scharfe winkelartige Knickung, wie sie Reichert von einem jungen Katzenembryo angiebt (Taf. XI, Fig. 28), sah ich nicht.

steht sie vertical und ist von der ähnlich gestellten Wand der anderen Hemisphäre durch die embryonale Hirnsichel getrennt; ihr hinterer Theil schmiegt sich der convexen Oberfläche des Zwischenhirns an, sie divergirt also mit der gleichen Lamelle der anderen Hemisphäre, und ist etwas concav. Reichert (44. S. 20) nennt den hinteren, der äusseren Oberfläche des Zwischenhirns angeschmiegten Theil der Hemisphäreninnenwand die sichelförmige Platte, welchen Namen wir beibehalten können; nur muss betont sein, dass die sichelförmige Platte keine selbständige Bildung, sondern nur der hintere, dem Zwischenhirn anliegende Theil der Hemisphäreninnenwand ist. Zwischen der sichelförmigen Platte und der äusseren Wand der Sehhügelregion liegt je ein Bindegewebsfortsatz, der die Fortsetzung der embryonalen Hirnsichel nach hinten ist (Taf. VI, Fig. 51 flx_1).

Seitenventrikel. Foramen Monroi primitivum. Die Wand der Hemisphärenbläschen unterscheidet sich anfangs in nichts von jener der übrigen Hirntheile, und besteht aus denselben palissadenförmig dichtgedrängten Zellen, wie jene. Die blasenartigen Hemisphären umschliessen die Seitenventrikel in der primitivsten Form, welche jetzt noch als divertikelartige Anhänge der Zwischenhirnhöhle erscheinen (Taf. VI, Fig. 51 vtr_1). Die Communication geschieht durch das verhältnissmässig weite primitive Foramen Monroi (fmp). Die Begrenzung des Loches wird vom halbmondförmigen Ausschnitt der Hemisphäreninnenwand und vom Stammtheil des secundären Vorderhirns gebildet. — Die sich abschnürenden Hemisphären haben in diesem Stadium manche Aehnlichkeit mit den Augenblasen, wenn letztere in Abschnürung begriffen sind (vergl. Taf. V, Fig. 42). Bei dieser Aehnlichkeit ist es auch anzunehmen, dass die mechanischen Momente, welche eine Vorwölbung beider Gebilde nach oben und hinten verursachen, ähnliche sein werden, vielleicht gestattet das über dem Zwischenhirn angesammelte lockere Bindegewebe eine Ausdehnung nach oben und hinten mehr, als nach vorne die enge anliegende Epidermis und das Amnion.

Literaturangaben. Die Bildungsverhältnisse der Hemisphärenblasen sind nur bei Reichert und His gut angegeben.

His (20. S. 131 u. 24. S. 110) befasst sich damit freilich nur kurz und erwähnt nichts Näheres über das Verhältniss der Hemisphären zum Stammtheil. Er sagt (20. S. 131): »Die longitudinale Einschnürung des Vorderhirns findet ihren Grund in jener Verbindung, die für so viele Besonderheiten der Gehirnform wichtig ist, in der axialen Verbindung nämlich des Trichters mit dem vorderen Ende des Darmes. Aehnlich einem, der Länge nach über das Gehirn gelegten Bande schneidet der stärker gespannte mediane Streif erst in das Vorderhirn, später in das Zwischenhirn, und schliesslich, obwohl unbeträchtlich auch noch in das Mittelhirn ein.« »Durch die Ausdehnungshemmung, welche das Vorderhirn in der Medianebene erfährt, wird dasselbe genöthigt, seitlich sich auszubuchten. Diese Ausbuchtung erfolgt zuerst in dem an die Augenblasen stossenden Theil des Vorderhirns, welcher von der Hemmung zuerst betroffen wird. Allein auch die seitliche Hervorwölbung der Hemisphärenblasen kann nicht in ungehemmter Weise stattfinden. In erster Linie werden die Augenblasen resp. die Augäpfel die Ausweichung bestimmen. Die Hemisphären wachsen um die Augen herum, und erreichen erst vor denselben ihre grösste Breite; dabei werden auch die letzteren aus ihrer ursprünglichen Stellung gedrängt, in der Richtung nach der Basis zu.« — Fernerhin ist folgende Beschreibung von His ganz richtig (24. S. 110): Die Hemisphärenblase ist ursprünglich unpaarig und enthält eine einzige Höhle als Fortsetzung des Zwischenhirns. Bald wird diese Blase durch eine Furche in zwei Hälften getheilt, deren

Höhlen wahre Divertikel der medianen Vorderhirnhöhle sind. Das Mittelstück reducirt sich später umsomehr, je tiefer die Furche einschneidet und um so enger werden die Foramina Monroi. Die Hemisphären sind also blasenartige Hohlkörper, welche an der Hirnbasis mittelst einer breiten flachen Wurzel festsitzen.

Sehr eingehend sind die Abschnürungsverhältnisse der Hemisphärenblasen bei Reichert (44. S. 12 u. 13) besprochen. R. lässt die Hemisphärenblasen gleich anfangs als paarige Ausstülpungen aus dem primären Vorderhirn entstehen, kennt also die vorangehende Form der gemeinsamen Hemisphärenanlage nicht. Demgemäss rechnet er den zwischen den zwei Hemisphärenblasen liegenden Hirntheil nicht zum secundären Vorderhirn, sondern zum Zwischenhirn, und spricht sich über dessen Verhältnisse folgendermassen aus (S. 12): »Die Grosshirnbläschen bilden sich im Wesentlichen, wie die Augenbläschen, d. h. die seitlichen Erweiterungen an der vorderen und oberen Partie des ersten Hirnbläschens sondern sich von dem letzteren unter der Form eines Abschnürungsprocesses ab. Es bleibt also gleich anfangs an der betreffenden Stelle eine mittlere, am Abschnürungsprocess unbetheiligte Partie des ersten Hirnbläschens zurück, die sich keilförmig zwischen die Grosshirnbläschen hineinschiebt.« Ferner (S. 13): »Die Abschnürungslinie der Grosshirnbläschen von ihrem Stammbläschen bildet ungefähr einen Kreis oder eine breite Ellipse, deren Längsdurchmesser von vorne und innen (Mittellinie) nach hinten und aussen gerichtet ist. Das Bild eines Abschnürungsprocesses gewähren übrigens die hervorwachsenden Grosshirnbläschen vorzugsweise an der Decke des Stammbläschens, also am dorsalen, oberen Bogen der Abschnürungslinie, da hier die Ausdehnung der bezeichneten Anlagen über das Niveau des Stammbläschens besonders vorherrscht. Der Boden des ersten Hirnbläschens dagegen verliert sich an der entsprechenden Stelle fast unmerklich in die Seitenwände des Grosshirnbläschens.«

Diese Beschreibung passt für die obwaltenden Verhältnisse ganz genau, nur ist die Deutung jenes Mittelstückes zwischen beiden Grosshirnblasen, als zum Zwischenhirn gehörig, nicht zutreffend. Dieser Theil gehört ganz dem secundären Vorderhirn an, es ist die am Abschnürungsprocess nicht betheiligte Mittelpartie des secundären Vorderhirns, welche nach hinten mit der Höhle des Zwischenhirns in weiter Verbindung steht, woher der Anschein kommt, als würde sie letzterem angehören. Der Irrthum ist aber leicht begreiflich, denn später, mit der relativen Verkleinerung des Monro'schen Loches rückt die Schlussplatte allmälig bis zur vorderen Grenze des Zwischenhirns heran und es wird dadurch die Mittelpartie des secundären Vorderhirns immer kleiner, bis deren Rest schliesslich ganz zur Bildung des dritten Ventrikels verwendet wird. — Bei niederen Vertebraten bleiben die embryonalen Formen auch in dieser Beziehung mehr erhalten, und so sieht man z. B. bei der Schildkröte (Stieda, Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXV. 1875. Taf. XXVI, Fig. 19) vor dem Zwischenhirn einen medianen Verbindungstheil der beiden Hemisphären, der in Vielem an die Verhältnisse unserer Fig. 51 (Taf. VI) erinnert. Stieda (o. c. S. 380) rechnet ganz richtig den medianen Theil zwischen den Hemisphären als zum Vorderhirn gehörig, und nicht zum Zwischenhirn, wie es nach Reichert's Ansicht sein sollte. — Manche Selachier besitzen ein unpaares Vorderhirn, bei anderen ist die Trennung in zwei Hälften schwach angedeutet, und es liegt hinter dem Hemisphärenventrikel ein medianer Hohlraum, von dem Miklucho-Maclay ganz zutreffend bemerkt (32. S. 30), dass er dem Raume zwischen den Foramina Monroi bei höheren Wirbelthierembryonen entspricht.

Rückblick. Das secundäre Vorderhirn entsteht durch eine gleichmässige Hervorwölbung aus dem Schlussstück des primären Vorderhirns. Dann wird der neugebildete Hirntheil durch eine sichelförmige Einschnürung vom Zwischenhirn abgesetzt und zugleich durch die Umbiegung des unteren Theiles jener Einschnürung nach vorne in einen grösseren halbkugeligen oberen, und in einen kleineren kahnförmigen unteren Abschnitt getheilt. Der obere Theil ist die Anlage der Grosshirnhemisphären, insbesondere des Manteltheiles, der untere enthält die Anlage der Stammganglien des Grosshirns.

Die Hemisphärenblase ist anfangs eine ungetheilte halbkugelförmige Blase vor dem

Zwischenhirn und über dem Stammtheil des secundären Vorderhirns. Dann wird sie durch die einschneidende embryonale Hirnsichel in eine rechte und linke Hälfte getheilt, welche sich in der Form zweier linsenförmiger Hohlkörper über die Seitenwände des Zwischenhirns hervorwölben. Dadurch erhielten die Hemisphärenbläschen zwei Flächen; eine äussere convexe Wand, welche unten vermittelst eines breiten Wurzelstückes ohne schärfere Grenzen in den Stammtheil übergeht, und eine innere sichelförmig gebogene Wand, die vorne gegen die ähnliche Wand der anderen Hemisphäre, hinten gegen die äussere Fläche des Zwischenhirns gerichtet ist.

Unter »embryonaler Schlussplatte« versteht man die mediane Partie des secundären Vorderhirns in der Länge der Schlussnaht. Sie beginnt unten bei der Sehnervenkreuzung, verbindet commissurenartig beide Seitenhälften des Stammtheiles, dringt dann zwischen beide Hemisphärenblasen in die Tiefe der Mantelspalte hinein und krümmt sich im Bogen nach oben und hinten um, wonach sie in die Deckplatte des Zwischenhirns übergeht. Die Schlussplatte verschliesst vorne den an der Abschnürung nicht betheiligten medianen Hohlraum zwischen beiden Hemisphärenblasen, welcher später während der Verkleinerung der Monro'schen Löcher allmälig reducirt wird und schliesslich in die Bildung des vordersten Theiles des dritten Ventrikels eingeht.

2) Veränderungen an der Höhlenfläche des secundären Vorderhirns.

Ganglienhügel. Stammlappen. Ammonsfalte und seitliche Adergeflechtfalte. Stammganglien. Hornstreif. Verstopfung des Foramen Monroi. Hirnstamm und Hirnmantel. Ammonshorn. Seitliche Adergeflechte. Eminentia collateralis Meckelii.

Uebersicht. Die Grosshirnhemisphären sind anfangs blasenartige Hohlkörper, mit glatter äusserer und innerer Oberfläche, und mit flüssigem Inhalt. Von all jenen Gebilden, welche den Bau des Grosshirns im erwachsenen Individuum so complicirt machen, ist noch nichts vorgebildet, als eine dünne Schale (von 0,1 mm. Dicke), bestehend aus palissadenförmig gestellten länglichen Zellen in anscheinend 3—4 Reihen.

Diese einfachen Verhältnisse gehen allmälig in complicirtere Formen über, theils durch Veränderung der äusseren und inneren Reliefs, theils durch die Ansammlung von nervösen Herden, und der Ausbildung von Leitungsbahnen von jenen Herden zur Hemisphärenrinde und zum centralen Höhlengrau. Im Stammtheil des secundären Vorderhirns kommen vor Allem die Grosshirnganglien zur Entwicklung und bilden ein ruhendes Centrum, um welches die Vorwölbung der Hemisphären nach allen Richtungen, — ausgenommen nach unten, — stattfindet. Dann entwickeln sich an der Innenwand der Hemisphäre zwei, gegen die Höhle vorgestülpte Falten, welche die Anlagen wichtiger Gebilde in den Seitenventrikeln sind. Während ferner das Grosshirn über das Zwischenhirn nach rückwärts auswächst, wölbt sich an der Höhlenfläche des Stammtheiles die Anlage der Grosshirnganglien zu einem hügelartigen Vorsprung hervor und kommt mit dem Zwischenhirn in eine innige Verbindung. Mit der Vorwölbung des Ganglienhügels wird das weite primitive Foramen Monroi allmälig

verengert, womit der Seitenventrikel seine charakteristische Gestalt erhalten hat. — Nach dieser kurzen Uebersicht der Veränderungen an der Höhlenfläche, können wir zur speciellen Beschreibung übergehen, und werden vor Allem die Entwicklung des Ganglienhügels zu besprechen haben.

Ganglienhügel. Der Bodentheil des secundären Vorderhirns ist anfangs ähnlich dem Schnabel eines Kahnes, mit verhältnissmässig weiter Lichtung und ausgehöhltem Boden versehen (Taf. I, Fig. 2 *ggl* und Fig. 3 *bhm* und Fig. 6 *bhm*). Ganz vorne geht es ohne schärfere Grenzen in den Wurzeltheil der Hemisphärenblasen über, hinten in die Trichterregion des Zwischenhirns.

Sobald die Theilung der gemeinsamen Hemisphärenblase erfolgt ist und die Hemisphären über das Zwischenhirn nach rückwärts sich vorzuwölben beginnen, entsteht am Stammtheil des secundären Vorderhirns durch Vermehrung der Zellen ein kleiner vorragender Hügel. Bei Kaninchenembryonen kommt der Hügel dann zur Entwicklung, wenn sie eine Länge von 12—13 mm. erreicht haben und ist dann 0,2 mm. hoch (Taf. I, Fig. 4 *ggl* und Fig. 5 *str*; Taf. V, Fig. 47 *ggl*). Der vordere Theil des Hügels erstreckt sich auf den Wurzeltheil der betreffenden Hemisphärenblase und ist von der Höhlenfläche der Hemisphäre durch eine seichte Furche getrennt (Taf. I, Fig. 4), nach hinten verflacht er sich vor dem Sehnervendivertikel. Der Hügel ist die Anlage der Stammganglien, d. h. des Streifenkörpers, des Linsenkerns, des Bandkerns und auch eines kleinen Theiles des Sehhügels, und besteht vor der Hand aus rundlichen embryonalen Bildungszellen mit sehr spärlicher Zwischensubstanz.

Da der Ganglienhügel sich vorne bis auf den Wurzeltheil der betreffenden Hemisphärenblase erstreckt, so ragt seine convexe Oberfläche in die Hemisphärenhöhle von unten hinein, und bildet nunmehr die untere Begrenzung des Foramen Monroi primitivum. Der obere Theil der Ganglienanlage ist convex, der untere Abschnitt fast vertical gestellt und jenem der anderen Seite so sehr genähert, dass aus der weiten Höhle des Stammtheiles des secundären Vorderhirns eine schmale Spalte geworden ist, die in der Medianlinie durch die dünn gebliebene embryonale Schlussplatte abgeschlossen ist (Taf. I, Fig. 5 *bhm*).

So sind die ersten Lagerungsverhältnisse der Stammganglien. Sie entstehen also in dem ungetheilt gebliebenen Bodentheil des secundären Vorderhirns und erstrecken sich bald auf den Wurzeltheil der Hemisphären. Da die Seitenwände jenes Bodentheiles in der unmittelbaren Fortsetzung der Trichterregion des Zwischenhirns liegen, so ist in diesen ersten Lagerungsverhältnissen schon dafür gesorgt, dass die Stammganglien des Grosshirns in eine nahe und innige Lagebeziehung zu jenen grauen Massen am Boden des 3. Ventrikels kommen, welche in der Trichterregion gebildet werden. Ferner ist durch das Uebergreifen des Hügels auf den Wurzeltheil der Hemisphäre möglich gemacht, dass der freie Theil der Ganglienanlage in den Seitenventrikel zu liegen komme, und während seiner ferneren Vergrösserung den weiten Zugang zu dem Seitenventrikel von unten verengere.

Stammlappen. Die Vergrösserung des Hügels am Wurzeltheil der Hemisphärenblase erfolgt Hand in Hand mit der Ausbreitung der Hemisphäre nach rückwärts. Während der Ausbreitung bildet der Hügel ein ruhendes Centrum, welches in der Vergrösserung mit dem Hemisphärenmantel nicht gleichen Schritt hält, was zur Folge hat, dass der Grosshirnmantel über die Anlage der Stammganglien sich nach allen Richtungen hervorwölbt. So entstand am Stammtheil des secundären Vorderhirns aussen eine flache Vertiefung, welche die Anlage des Stammlappens (Reil'schen Insel) und der Sylvischen Grube ist (Taf. II, Fig. 13). Die Entwicklung der Sylvischen Grube und der Insel ist also die Folge der vorangehenden Ausbildung der Stammganglien. — Vor der Hand mag zum Verständniss des Nachfolgenden vorangeschickt sein, dass sich der Manteltheil der Hemisphären alsbald in bohnenförmiger Gestalt um die Sylvische Grube nach vorne, oben und hinten ausdehnt, bis er das Zwischenhirn ganz bedeckt (Taf. II, Figg. 13, 15, 19), dann einen Nebenfortsatz nach hinten über die Vierhügel entsendet (Taf. II, Fig. 19 *ocp*), in dem wir den Hinterhauptslappen (lobus occipitalis) erkennen, — dieser wird also später gebildet als die Stirn- und Schläfelappen (am Ende des 4. Monates). Demgemäss wird auch der Seitenventrikel zuerst eine C förmig um die Anlage der Grosshirnganglien gebogene Gestalt mit Vorder- und Unterhorn haben, das Hinterhorn aber erst nachträglich, mit der Ausbildung des Occipitallappens dazu kommen.

Ammonsfalte und seitliche Adergeflechtfalte. Vor der Hand müssen wir die weitere Entwicklung der Stammganglien auf eine kurze Zeit verlassen, weil gleich nach ihrer Hervorwölbung wichtige Falten an der Innenwand der Hemisphäre entstehen, welche unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade in Anspruch nehmen.

Bei der Bildung der Falten ist die innere, in der Mantelspalte gelegene Wand der Hemisphäre betheiligt. Von dieser Wand wurde erwähnt, dass sie vor der embryonalen Schlussplatte fast vertical steht, mit ihrem hinteren Theile sich aber der äusseren convexen Oberfläche des Zwischenhirns anschmiegt und sichelförmige Platte (Reichert) heisst. Beim Uebergang des vorderen verticalen Theiles zur sichelförmigen Platte ist die Hemisphäreninnenwand in stumpfem Winkel gebogen (Taf. II, Fig. 14).

Die ganze innere Wand der Hemisphäre ist anfangs glatt, ohne Furchen oder anderweitige Unebenheiten. Das ist selbst dann noch der Fall, wenn der Ganglienhügel am Wurzeltheil der Hemisphärenblase vorzuragen beginnt. Bald entstehen aber an der sichelförmigen Platte zwei, mit der Mantelkante beinahe parallel verlaufende kurze Falten, welche man am besten sehen kann, wenn die äussere Wand des Gehirnmantels entfernt wird, wie es Fig. 9 (Taf. I) von einem 16 mm. langen Kaninchenembryo zeigt (*amm* und chd_1). Daran sieht man die gegen die Höhlenfläche der Hemisphäre vorragenden Falten am hinteren Rand des weiten Monro'schen Loches (*m*) entstehen, und parallel mit einander gegen das untere Ende des Schläfenlappens hinunterziehen, ohne das letztere zu erreichen. Die obere dieser Falten (*amm*) ist die Anlage des Ammonshornes und mag darum Ammonsfalte heissen, die untere (chd_1) wird zum Epithel der seitlichen Adergeflechte, darum nenne ich sie seitliche Adergeflechtfalte. Diesen Falten entsprechen natürlich an der entgegen-

gesetzten Oberfläche Furchen, in welche Fortsätze der Gefässhaut hineingelagert sind. — Die parallele Lagerung der Falten mit der Mantelkante und den Grosshirnganglien giebt der Vermuthung Raum, dass ihre Entstehung von gewissen Spannungsunterschieden an der sichelförmigen Platte bedingt ist, ähnlich z. B. jenen Falten, welche entstehen, wenn ein ausgebreitetes und fixirtes Tuch an zwei Enden stärker angespannt wird.

Von den weiteren Veränderungen der Falten mag schon jetzt erwähnt sein, dass die Ammonsfalte in gleichem Verhältniss mit der Hemisphärenwand sich verstärkt, und zu einem flachen Wulste im Seitenventrikel wird (Taf. I, Fig. 10 *amm*). Der Ammonshornwulst beginnt dann über dem einstweilen verkleinerten Monro'schen Loch und zieht halbzirkelförmig gebogen bis zum Ende des Schläfenlappens hinunter. An der Adergeflechtfalte dagegen verdünnt sich die Hemisphärenwand, bis sie aus Einer Reihe kurz cylindrischer Zellen besteht, welche nachher das Epithel der seitlichen Adergeflechte liefern (Taf. V, Fig. 48 chd_1), worüber noch am Ende dieses Kapitels einiges gesagt werden wird. Jetzt nehmen wir nochmals die weitere Entwicklung der Stammganglien und die damit erfolgende Verengerung des Monro'schen Loches auf.

Stammganglien. Die Anlage der Grosshirnganglien ragt anfangs als ein kleiner Hügel von unten in den Hohlraum der Hemisphäre hinein und ist, wie überhaupt der Wurzeltheil der Hemisphäre, ganz kurz (Taf. I, Fig. 4 *ggl* und Fig. 5 *str*). Die freie Oberfläche des Hügels gewinnt an Länge erst dann, wenn der Schläfenlappen sich nach unten über die Trichterregion vorzuwölben beginnt. Damit verlängert sich auch jener Hügel bogenförmig nach hinten und unten und erhält allmälig die charakteristische birnförmige Gestalt des Streifenhügels. Die Massenablagerung erfolgt hauptsächlich nach oben zu, und geräth dadurch der Streifenhügel, dessen Kopf anfangs ganz vor dem Zwischenhirn (Sehhügel) gelegen war, mit seinem Körper und Schweif an die äussere Seite des Zwischenhirns. Körper und Schweif des Streifenhügels kommen während ihrer Ausbildung sogleich mit der äusseren Wand des Zwischenhirns in eine innige Verbindung, weil — meiner Ansicht nach — aus dem medialen Theil des Ganglienhügels auch ein kleiner Theil des Sehhügels gebildet wird, nämlich jener Theil, welcher im Seitenventrikel liegt. So ist es ferner erklärlich, dass an der hinteren Umgrenzung des weiten primitiven Foramen Monroi, wo anfangs der Umschlag der sichelförmigen Platte in die Seitenwand des Zwischenhirns stattgefunden hat (Taf. I, Fig. 9), mit der erfolgenden Erhebung des Streifenhügels (*str*) und der Verstärkung der Sehhügelregion (*rth*) eine ausgebreitete Verbindung zwischen Sehhügel und Streifenhügel eingetreten ist, welche nachher an Dimensionen so sehr zunimmt, dass der Sehhügel ganz an die innere Seite des Streifenhügels zu liegen kommt. Das Corpus striatum liegt dann bogenförmig über den einstweilen zu einer stärkeren Entwicklung gekommenen übrigen Stammganglien, namentlich dem Linsenkern, welcher im unteren Theile des Ganglienhügels entstand. Beiden Gebilden entspricht der Lage nach aussen die Sylvische Grube mit der Insel (Taf. II, Fig. 20). Die innige Beziehung aller Ganglienmassen erweist sich später darin, dass sie nach unten alle mit einander (Linsenkern, Streifenhügel und Bandkern)

und mit jenen grauen Massen zusammenhängen, welche an der Basis des secundären Vorderhirns entstehen (tuber olfactorium, vordere und seitliche Siebsubstanz).

Hornstreif. Von äusseren Erscheinungen während der Entwicklung des Ganglienhügels ist zu erwähnen, dass an dessen convexer Oberfläche bei Säugethieren und den Menschen sehr früh eine Längsfurche entsteht, wodurch der Hügel in zwei Theile geschieden ist. Beim Menschen kommt die Ganglienanlage in der Mitte des 2. Monates zum Vorschein, und am Ende des 2., oder zu Anfang des 3. Monates ist der Hügel schon in zwei Theile getheilt (Taf. I, Fig. 11 *str*). — Kölliker (26. S. 235) ist der Meinung, dass die Furche im 6. Monat verschwindet und beide Wülste daneben zum Streifenhügel werden. — Meiner Auffassung nach aber erhält sich die Furche und es kommt darin der Hornstreif (stria cornea) zur Entwicklung, demnach halte ich bloss den äusseren Vorsprung für den Streifenhügel, und rechne den inneren zum Sehhügel. So eigenthümlich diese Ansicht sein mag, steht sie mit den späteren Verhältnissen des Sehhügels in vollkommenem Einklang. Es liegt nämlich bekanntlich im ausgebildeten Gehirn ein Theil des Sehhügels am Boden des Seitenventrikels, jener Theil nämlich, welcher sich vom Hornstreif bis zur Anheftung der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte erstreckt (s. S. 115). Dieser Theil des Sehhügels stammt, — meiner Ansicht nach, — vom medialen Theile des Ganglienhügels, und zwar aus jenem Theil, welcher nach innen von der in Rede stehenden Längsfurche liegt. In der Längsfurche entwickelt sich nachher der Hornstreif (stria cornea v. terminalis) durch eine selbständige Differenzirung von Nervenfasern, welche Fasern den Kopf des Streifenhügels mit dem Mandelkern, resp. diesen durchsetzend mit der Spitze des Schläfelappens verbinden.

Für gewöhnlich hält man den Hornstreif für einen Rest des unteren Saumes der Hemisphäreninnenwand, welcher nach der Bildung einer Längsspalte, wo die Pia zur Bildung der seitlichen Adergeflechte in den Seitenventrikel hineinwuchern soll, an der Grenze zwischen Seh- und Streifenhügel zurückbleibt[1]. — Diese Auffassung ist meinen Beobachtungen nach nicht richtig, denn abgesehen davon, dass ein Spalt an der Hemisphäreninnenwand nicht zur Entwicklung kommt, wie das sogleich erörtert werden wird, findet die Anheftung des unteren Saumes der Hemisphäreninnenwand medialwärts von der Stria cornea, an die sog. horizontale Fläche des Sehhügels statt. — Der Hornstreif entsteht also durch eine locale Differenzirung von Nervenfasern in der Furche zwischen Seh- und Streifenhügel und liegt ganz im Seitenventrikel.

Foramen Monroi. Mit der stärkeren Ausbildung des Ganglienhügels, insbesondere dessen Sehhügeltheiles, wurde das weite primitive Foramen Monroi allmälig zu einer schmalen Spalte verkleinert, das Loch wurde verstopft, wie man diesen Vorgang zu nennen pflegt. Das definitive Foramen Monroi repräsentirt also nur den vorderen oberen Theil des primitiven Monro'schen Loches, der hintere Theil wurde während der Vergrösserung des Ganglienhügels und dessen Verschmelzung mit dem Zwischenhirn allmälig von unten nach oben verkleinert, bis bloss eine längliche Spalte zwischen dem medialen Theil des Ganglienhügels (Sehhügel) und der embryonalen Schlussplatte (welche nachher zur Entwicklung der Gewölbesäulchen verwendet wird), zurückbleibt.

---

1) Aeby, Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871. S. 823.

Gehirnstamm und Gehirnmantel. Es ist in der Anatomie gebräuchlich den Hirnstamm (Hirnstock, truncus encephali) dem Hirnmantel (pallium cerebri) gegenüber zu stellen und unter ersterem dasjenige zu verstehen, was aus den ursprünglichen drei Gehirnbläschen und dem Stammtheil des secundären Vorderhirns hervorgeht. Dem entsprechend rechnet man die Grosshirnganglien, unter welchem Namen auch Seh- und Vierhügel verstanden werden, — wie wir es nicht gethan haben, — zum Hirnstamm. — Es ist bemerkenswerth, dass alle Stammganglien mit Ausnahme der Vierhügel, in den Seitentheilen der Gehirnbläschen entstehen und zu einander eine innige Lagebeziehung haben. Die Vierhügel dagegen werden aus der Decke des Mittelhirnbläschens gebildet, dieses Ganglion verhält sich also in genetischer Beziehung anders als die übrigen. — Zum Hirnmantel rechnet man den freien convexen Theil der Grosshirnhemisphären und das Kleinhirn. Die Kleinhirnanlage ist sogleich in der ursprünglichen Decke des Centralnervensystems enthalten, der Grosshirnmantel dagegen ist eine spätere Bildung.

Seitliche Adergeflechte. Die Adergeflechtfalte, von der vorhin Erwähnung geschehen ist (S. 111), behält ihre Lage unterhalb der Ammonsfalte auch fernerhin bei (Taf. I, Fig. 9 *chd*$_1$). Sie ist anfangs ziemlich hoch über dem Ganglienhügel gelegen, — das ändert sich aber mit der Zeit, indem der Streifenhügel und der lateralventriculäre Theil des Sehhügels während ihrer Vergrösserung allmälig an die Adergeflechtfalte heranrücken, bis der Sehhügel unmittelbar unter der Adergeflechtfalte liegt (Taf. I, Fig. 10 *chd*$_1$). Die Falte erstreckt sich dann vom oberen Ende des verengerten Monro'schen Loches fast bis an die Endgrenze des Unterhornes hinunter, bogenförmig gekrümmt, wie der Seh- und Streifenhügel. — Inzwischen sind an der Falte auch andere Veränderungen eingetreten, namentlich ist sie im Querdurchmesser länger geworden und hat sich ihre Wand zu Einer Lage cylindrischer Zellen von 0,018 mm. Höhe verdünnt (Taf. VI, Fig. 59 *chd*$_1$); nachher ist das Bindegewebe am freien Rand der Falte in zottenartige Vorsprünge ausgewachsen, welche vom Epithel continuirlich bedeckt bleiben. So sind die seitlichen Adergeflechte in die Seitenventrikel zu liegen gekommen, ohne dass ein Längsspalt an der Hemisphäreninnenwand entstanden ist, wo die Pia zur Bildung der seitlichen Adergeflechte in den Seitenventrikel hineingewuchert wäre. Die Entwicklung der seitlichen Adergeflechte geschieht also ganz nach derselben Art, wie jene der übrigen ähnlichen Bildungen: Gefässe und Bindegewebe werden vom Mesoblast, das Epithel vom Centralnervensystem geliefert. Demnach könnte man mit Recht sagen, dass das Bindegewebe und die Gefässe der Adergeflechte ganz ausserhalb der Ventrikelhöhlen liegen. — Die Ausbildung der seitlichen Adergeflechte gestaltet sich darum etwas verwickelter, als jene der übrigen, weil die zu ihrer Entwicklung dienenden Falten secundäre Bildungen sind, während die Anlagen der übrigen Adergeflechte zu den ursprünglich gegebenen Theilen des Centralnervensystems gehören.

Die Entwicklung der seitlichen Adergeflechte giebt Aufschluss darüber, dass ein eigentlicher Spalt an der Hemisphäreninnenwand, wie es die Anatomen und manche Embryologen annehmen, nicht zur Entwicklung kommt. Dieser Spalt (Randspalte, fissura marginalis Aeby) soll nach jener Annahme zwischen den Gewölbeschenkeln[1]) und dem Hornstreif entstehen,

1) S. darüber das nächste Kapitel. Hier sei einstweilen erwähnt, dass der Gewölbekörper mit den hinteren Schenkeln und der Fimbria aus dem untersten, unmittelbar an die Adergeflechtfalte grenzenden Saum der Hemisphäreninnenwand, resp. der Bogenfurche, durch eine Differenzirung von Längsfasern entsteht.

von aussen in das Unterhorn des Seitenventrikels hineinführen und die zur Bildung der seitlichen Adergeflechte hineingewucherte Pia enthalten. — Eine Spalte in diesem Sinne des Wortes existirt nun allerdings nicht, da das Epithel der Adergeflechte continuirlich erhalten bleibt und seinen Zusammenhang mit der Hirnwand behält.. Die Dünnheit des Epithels giebt Veranlassung, dass die Adergeflechte aus den Seitenventrikeln leicht herausgezogen werden können, dabei wird aber natürlich die Continuität des Epithels mit der Hirnwand aufgehoben.

Auch bei den seitlichen Adergeflechten erhalten sich, wie bei den übrigen ähnlichen Gebilden, beim Uebergang des Epithels in die Nervensubstanz nervöse Säume (taeniae medullares), ähnlich den Taeniae thalami und den Taeniae fossae rhomboidalis. Da das Epithel der seitlichen Adergeflechte in Form einer Falte angelegt wurde, so müssen die Adergeflechte eine obere und untere Epithellage, dem entsprechend zwei Anheftungssäume und einen freien Umschlagsrand besitzen (Taf. VI, Fig. 59 chd_1). Die Anheftungsstelle der oberen Epithellage findet in der Länge des Gewölbes (des Körpers, der hinteren Schenkel und der Fimbria) statt, der zugeschärfte Rand des Gewölbes repräsentirt also die Taenia medullaris der oberen Epithellage. Die untere Epithellage sollte nach der Auffassung jener Autoren, welche den Hornstreif als den unteren zurückgebliebenen Rest der Hemisphäreninnenwand betrachten, sich an die Stria cornea anheften, resp. der Hornstreif die Taenia der unteren Epithellage sein. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Untersucht man nämlich frische menschliche Gehirne auf den Verlauf der in Rede stehenden Anheftungsstelle, so findet man sie im Vorderhorn und in der Cella media des Seitenventrikels nach innen von dem Hornstreif aber parallel mit diesem verlaufend, und zwar vorne in einer Entfernung von 1—2, beim Tuberculum sup. thalami 3—4, etwas dahinter 5—6, dann beim Pulvinar in einer Entfernung von 3—2 mm.[1]; beim Pulvinar nähert sich dann der Anheftungssaum dem Hornstreif und verläuft von da an in dessen unmittelbarer Nähe in das Unterhorn hinunter. — Daraus folgt die Bestätigung jener vorhin (S. 113) gemachten Angabe, dass der Hornstreif nicht aus dem untersten Saum der Hemisphäreninnenwand hervorgegangen ist und nicht die Anheftungsstelle der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte an die Stammganglien repräsentirt, ferner, dass ein kleiner Theil des Sehhügels vollkommen im Seitenventrikel liegt, jener nämlich, der zwischen dem Hornstreif und der Anheftung der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte gelegen ist.

Es ist in den Lehrbüchern der Anatomie gebräuchlich die seitlichen und mittleren Adergeflechte als Eine Bildung aufzufassen und mit dem Namen der oberen Adergeflechte

1) Jene Furche, welche HENLE in Fig. 78 (Nervenlehre S. 137) für den Abdruck des auf dem Thalamus ruhenden Plexus choroideus lat. bezeichnet, ist beiläufig die Stelle, wo die untere Epithellage der seitlichen Adergeflechte in das Ependym des Sehhügels übergeht. Die Partie nach aussen von dieser Furche bis zum Hornstreif liegt im Seitenventrikel, der nach innen davon gelegene Theil bis zur Taenia thalami liegt extraventriculär, — er geht hinten in das Pulvinar und das Corpus geniculatum ext. über, welche sich weiterhin in den Sehstreifen fortsetzen, — diese ganze Partie stammt also aus der äusseren Fläche des Zwischenhirns.

(tela choroid. sup.) im Gegensatz zu den im 4. Ventrikel gelegenen unteren (tela chor. inf.) zu belegen[1]. Diese Ansicht scheint dadurch gestützt zu sein, dass bei der gewöhnlichen anatomischen Demonstration nach der Entfernung des Balkens und des Gewölbes das gefässreiche Bindegewebe in der vorderen Manteltasche unmittelbar mit dem Bindegewebe der Tela choroidea lateralis zusammenhängt. Sofern sich diese Auffassung bloss auf das gefässreiche Bindegewebe bezieht, kann dagegen keine Einwendung gemacht werden. Den wesentlichen Bestandtheil der Adergeflechte bildet das Epithel, dasselbe steht aber, — ausgenommen vorne beim Monro'schen Loch, — von den mittleren zu den seitlichen Adergeflechten nicht in Zusammenhang. Vielmehr ist zwischen der Anheftung der beiderlei Adergeflechtepithelien ein Theil des Sehhügels zwischengeschoben, welcher einst der äusseren Oberfläche des Zwischenhirns angehört hat, und auch jetzt noch in keinem der Ventrikel liegt, jener Theil nämlich, welcher sich von der Taenia thalami bis zur erwähnten Anheftung der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte erstreckt, vorne schmal hinter den Foramina Monroi beginnt, dann nach hinten bis zum Pulvinar sich allmälig erweitert und dort in den Tractus opticus umbiegt. Diese Fläche des Sehhügels liegt nicht im Seitenventrikel, wie es bei gewöhnlicher Zergliederung angegeben wird, wo man auf genetische Vorgänge keine Rücksicht nimmt. Ueber diesem sog. horizontalen Theil des Sehhügels liegt eine Bindegewebslamelle in der vorderen Manteltasche, welche den Uebergang des Bindegewebes der Tela choroidea media zum Bindegewebe der seitlichen Adergeflechte vermittelt.

Ein Uebergang des Epithels der mittleren Adergeflechte in jenes der seitlichen findet nur vorne beim Foramen Monroi statt, wo es gebräuchlich ist zu sagen, dass die mittleren Adergeflechte durch das Monro'sche Loch in den Seitenventrikel hineindringen[2]. Das Uebergangsstück im Foramen Monroi ist gerade so beschaffen, wie die Tela choroidea lateralis, es besteht nämlich aus einer horizontalen kurzen Lamelle, zusammengesetzt aus zwei Epithellagen und versehen mit kleinen Zotten. Die obere Epithellage heftet sich an die aufsteigenden Gewölbesäulchen an, die untere Epithellage hängt mit einer feinen Marklamelle[3] zusammen, welche sich nach hinten beim Tuberc. sup. thal. in die untere Epithellage der seitlichen Adergeflechte fortsetzt. Das Alles steht im Einklang damit, dass die Deckplatte des 3. Ventrikels, welche zum Epithel der mittleren Adergeflechte wurde, vorne direct in die embryonale Schlussplatte, welche wieder in die Bildung der Gewölbesäulchen eingeht, überging.

Die seitlichen Adergeflechte sind anfangs schwach und bleiben es fortwährend bei jenen Thieren, welche schwach entwickelte Hemisphären haben. Bei Säugethierembryonen

1) Diese Ansicht findet man zuerst bei J. Meckel (Handbuch der Anatomie des Menschen. Halle u. Berlin 1815. Bd. III. S. 545), dann bei Luschka (Die Adergeflechte des menschlichen Hirns. Berlin 1855. S. 144) ausgesprochen. 2) S. darüber die Abbildungen bei Reichert (44) Taf. II, Fig. 5 u. Taf. III, Fig. 10.

3) Diese Lamelle halte ich für jene Membran, von welcher Henle angiebt (Nervenlehre S. 136), dass sie zwischen dem vorderen Ende des Hornstreifs und den Wurzeln der Gewölbesäulchen ausgespannt ist.

sind sie stark und zwar immer im Verhältniss zur Ausbildung der Hemisphären. Bei den höheren Ordnungen kommen die seitlichen Adergeflechte zu einer sehr starken Entwicklung, der ganze Seitenventrikel wird von einem gefässreichen embryonalen Bindegewebe ausgefüllt, natürlich stets bedeckt vom Epithel. Beim menschlichen Embryo füllen die seitlichen Adergeflechte im 4.—5. Monat die ganze weite Höhle des Ventrikels aus. — Man kann wohl mit einer gewissen Berechtigung annehmen, dass die starke Entwicklung der Grosshirnhemisphären der höheren Säugethiere und des Menschen von der starken Entwicklung der seitlichen Adergeflechte bedingt ist, theils durch reichlichen Säftezufluss, theils durch die Dehnung, welche die Plexus choroidei auf die Höhlenfläche der Hemisphären ausüben. — In den letzten Monaten des Embryonallebens bleiben die seitlichen Adergeflechte im Wachsthum etwas zurück und es stellt sich dann jenes Verhältniss zwischen der Ventrikelhöhle und den Adergeflechten her, wie man es im ausgebildeten Gehirn findet.

Seitenventrikel. Die Höhle der Grosshirnblase ist anfangs im Verhältniss zur Dicke der Hemisphärenwand sehr geräumig. Selbst dann, wenn die Grosshirnganglien zur Entwicklung kommen, bleibt die Höhle sehr weit, weil sich zu gleicher Zeit die Hemisphären stark nach oben und hinten ausdehnen. Der Seitenventrikel hat, so lange der Hinterhauptslappen nicht zur Entwicklung gekommen ist, die Form eines C (⌒), also bloss ein Vorder- und Unterhorn (Cornu ant. et inf.), ersteres im Stirn-, letzteres im Schläfenlappen gelegen (Taf. I, Fig. 10). Am verstopften Monro'schen Loch (*fmr*) ziehen über dem Streifenhügel (*str*) die seitlichen Adergeflechte (chd_1) zum Unterhorn, darüber liegt der ähnlich gebogene Ammonswulst (*amm*). Der Ventrikel ist noch sehr tief, weil der Balken und das Centrum semiovale nicht ausgebildet sind. — Wenn der Occipitallappen zur Entwicklung kommt, dann zieht ein blinder Fortsatz des Ventrikels hinein, der wegen seiner nachträglichen Bildung eher den Namen eines Recessus occipitalis (Aeby) als Cornu posterius verdient (Taf. II, Fig. 20 crn_3). In dieses Divertikel zieht im 4. Monat vom Ammonswulst eine Nebenfalte hinein, welche zur Vogelklaue (calcar avis) wird. An der äusseren Seite des Ammonswulstes zieht die Eminentia collateralis Meckelii ins Unterhorn hinunter, die sich aber nicht immer in gleicher Weise entwickelt, manchmal sogar ganz fehlen kann [1]. — Die definitive Gestalt erhält der Seitenventrikel erst mit der gänzlichen Ausbildung des Balkens und des Stabkranzes. Die Einleitung dazu erfolgt schon im 5. Monate, doch sind zu dieser Zeit die Ventrikel noch sehr hoch und weit, im 6.—7. Monat wird der geräumige Ventrikel von vorne, oben und hinten verengt, bis dessen Mitteltheil (cella media) zur engsten Stelle der Hemisphärenhöhle wird.

Endlich muss ich noch gegen eine, in anatomischen Lehrbüchern gangbare Beschreibung Einsprache thun. Es ist nämlich gebräuchlich den mittleren Ventrikel mit den Seitenventrikeln zusammengenommen als Eine gemeinsame Höhle zu beschreiben (cavum encephali ant.), welche von Yförmiger Gestalt sei, wo der senkrechte Theil den mittleren, die diver-

1) Jung, Ueber die seitliche Erhabenheit im Lateral-Ventrikel des menschlichen Gehirns. Basel 1840.

girenden Schenkel die Seitenventrikel vorstellen. — Diese Auffassung ist meiner Ansicht nach nicht stichhaltig. Es ist zwar richtig, dass die Seitenventrikel während der ersten Entwicklungsperiode gleichsam divertikelartige Anhänge des mittleren Ventrikels sind, aber im ausgebildeten Gehirn sind beiderlei Ventrikel von einander durch das Epithel der betreffenden Adergeflechte, — ausser vorne bei den Foramina Monroi —, vollkommen abgetrennt. Ein Vergleich mit einem Y ist nur dann zulässig, wenn die Anheftungen der Adergeflechtepithelien künstlich gelöst sind, wodurch die vordere Manteltasche den Uebergang vom mittleren zu den Seitenventrikeln vermittelt.

Literaturangaben. Von einer detaillirten Beschreibung der Entwicklung der Stammganglien finden wir in der Literatur wenig, und das nur bei Reichert aufgezeichnet. Die übrigen Autoren gehen darauf nur mit kurzen Bemerkungen ein.

Nach Tiedemann (51. S. 134) sind die Streifenhügel Verdickungen der Gehirnschenkel, welche im 2. Monate zur Entwicklung kommen. An ihrer äusseren Seite erheben sich die Hemisphärenwände und schlagen sich nach Innen um. Im 4. Monat sind die Hemisphären noch weite Hohlkörper, in welchen unten die Streifenhügel liegen. Im 9. Monat liegt zwischen Streifenhügel und Sehhügel eine weiche gefässreiche Substanz, — das ist der Hornstreif.

F. Schmidt (49. S. 52 u. 59), dem sich Kölliker (26. S. 233 u. 235) anschliesst, meint, dass die Hemisphären während ihrer Ausbreitung die Sehhügel und die Hirnschenkel bogenförmig umkreisen. Dabei entwickeln sich Schläfen- und Hinterhauptslappen nicht neu, sondern durch Massenentfaltung der ursprünglichen Anlage. Der Streifenhügel liegt im 2. Monat am Boden der Hemisphärenblase, im 3. Monat an der äusseren Seite des Sehhügels, und ist mit einer Längsfurche versehen, welche sich im 4. Monat ausgleicht.

Kollmann (25. S. 9) bemerkt ganz richtig, dass der Sehhügel anfangs (noch in der 8. Woche), nicht in dem Seitenventrikel liegt, dass er aber später, nach der Verwachsung mit dem Streifenhügel, in den Seitenventrikel hineingelangt. — Minder gut ist die Beschreibung (S. 10), dass der Sehhügel vom Streifenhügel anfangs durch die innere Wand der Hemisphäre getrennt ist, welche später nach der Verwachsung dieser Gebilde zu der verbindenden weissen Substanz zwischen beiden Ganglien wird.

Am eingehendsten sind die Entwicklungsverhältnisse der Stammganglien und der Seitenventrikel bei Reichert ausgeführt (44. S. 37—40). Seine Beschreibung lautet kurz folgendermassen: Zu gleicher Zeit mit dem Zwischenhirn verstärken sich die Seitenwände der Hemisphären und des Stammlappens und es entstehen an letzterer Stelle die Grosshirnganglien. Die erste Andeutung dieser Gebilde besteht in einer kleinen Erhabenheit am Stammlappen unter dem Foramen Monroi. Durch stärkere Ansammlung von Nervenzellen an dieser Stelle wird dann die Höhle des Grosshirns von unten nach oben verengert, womit der Seitenventrikel eine C förmige Gestalt erhält. Der Streifenhügel liegt anfangs ganz vor dem Sehhügel, später schwindet aber die Furche zwischen beiden und sie verschmelzen mit einander so sehr, dass nur der Hornstreif die gewesene Grenze zwischen ihnen bezeichnet. Zugleich wurde damit der hintere Theil des Foramen Monroi verstopft, der vordere aber bedeutend verengert, es repräsentirt also das ausgebildete Foramen Monroi nur den vorderen oberen Theil des ursprünglichen weiten Loches. Der Thalamus liegt nach Reichert's Auffassung mit keinem seiner Theile in dem Seitenventrikel. Das Hinterhorn entwickelt sich erst nachträglich mit dem Occipitallappen; eine der Vogelklaue entsprechende Hervorragung konnte R. nicht auffinden.

Ueber die Bildung der seitlichen Adergeflechte waren die meisten Forscher bisher der Ansicht, dass diese als eine Wucherung der Pia mater durch eine Spalte an der Hemisphäreninnenwand in den Seitenventrikel hinein gelange. Aeby (o. c. S. 823) nennt die Spalte Randspalte (fissura marginalis), deren Ränder oberen und unteren Randbogen (arcus marg. sup. et inf.). Man meint, die Spalte stehe anfangs fast vertical vor dem Sehhügel, und nehme mit der Ausbreitung der Hemisphäre

über das Zwischenhirn zuerst eine horizontale, dann eine nach unten halbzirkelförmig gebogene Gestalt an. Längs der Spalte komme es dann zur Entwicklung von longitudinal verlaufenden Nervenfasern, deren obere zum Gewölbe, die unteren zum Hornstreif werden. — Diese Ansicht finden wir zuerst bei Tiedemann (51. S. 163) ausgesprochen, dann von F. Schmidt (49. S. 44 u. 53), Kölliker (26. S. 231), Kollmann (25. S. 10) u. A. wiederholt. Kölliker bemerkt aber an einer Stelle, dass ihm die Spaltbildung nicht recht zusagt, und er diese Auffassung nur in Ermangelung eigener Untersuchungen anführe.

Reichert (44. S. 40) erkennt die Spalte nicht an. Nach ihm sind die Seitenventrikel stets geschlossen und die Plexus laterales Wucherungen des Ependyms in der Länge der Abschnürungslinie der Hemisphären, »die Pia sowie das Adergeflecht, das genetisch das Ependyma vertritt, formiren eine völlig geschlossene Wand der Hirnröhre«.

Wie schon einige Male erwähnt (S. 60 u. 76), war Hensen[1]) der erste, der alle Ventrikel für geschlossen erklärte, insofern das Epithel der Adergeflechte mit der Hirnwand in Continuität bleibe.

His (20. S. 131) bemerkt über die Entwicklung der seitlichen Adergeflechte nur kurz, dass durch den vom Trichterfortsatz auf die Hirnsichel ausgeübten Zug, die Decke des Vorder- und Zwischenhirns stark verdünnt wird, aus welcher dann nachher das Epithel der mittleren und seitlichen Adergeflechte sich bilde.

Rückblick. Die Veränderungen an der Höhlenfläche des Grosshirns lassen sich in Folgendem überblicken:

An der Seitenwand des Stammtheiles des secundären Vorderhirns entsteht kurz nach der Zweitheilung der Grosshirnblase, durch Anhäufung von embryonalen Bildungszellen jederseits je ein gegen die Höhlenfläche vorragendes Hügelchen, welches zur Anlage der Grosshirnganglien dient; es erstreckt sich bis auf den Wurzeltheil der betreffenden Hemisphärenblase und verengt von unten das weite Foramen Monroi primitivum. Die freie Fläche wird zum Streifenkörper und zum lateralventriculären Theil des Sehhügels, die darunter befindliche Masse zum Linsenkern und zum Bandkern. Während der Verstärkung der Wände des Zwischenhirns und dem Auswachsen der Grosshirnblasen findet eine von vorne nach hinten zunehmende Verschmelzung des Ganglienhügels mit der Seitenwand des Zwischenhirns statt, wodurch die Leitungsbahnen von den Grosshirnschenkeln durch und zwischen den Stammganglien zur Rinde der Hemisphäre treten können. Durch diese Verschmelzung geräth der Sehhügel ganz an die innere Seite des Streifenhügels. Nach der Verschmelzung bezeichnet die Anheftung der unteren Epithellage der seitlichen Adergeflechte an dem Sehhügel die Grenze zwischen lateral- und extraventriculärem Theil des Thalamus. — Der Hornstreif entstand durch eine locale Differenzirung von Längsfasern in der Rinne zwischen Seh- und Streifenhügel.

Während der Entwicklung der Stammganglien wird das weite Foramen Monroi primitivum verengert und zwar von unten durch den Kopf des Streifenhügels, von hinten von dem vorderen Theil des Sehhügels. In Folge dessen bleibt nur der vordere obere Theil des primitiven Loches in dem definitiven Foramen erhalten.

Der Seitenventrikel besitzt entsprechend der bohnenförmig gebogenen Gestalt der Hemisphäre anfangs bloss ein Vorder- und Unterhorn, das Hinterhorn kommt als ein diver-

1) Ueber den Bau des Schneckenauges. Archiv f. mikr. Anat. Bd. II. 1866. S. 423 u. 424.

tikelartiger Anhang des Unterhorns erst mit der Ausbildung des Occipitallappens zum Vorschein. Bis zum 5. Monat ist der Seitenventrikel sehr hoch, weil die Hemisphärenwände schwach sind, — mit der stärkeren Entwicklung des Balkens und der Stabkranzfasern wird der Ventrikel von oben nach unten allmälig ausgefüllt und die Cella media zur engsten Stelle des Ventrikelraumes.

Zugleich mit der Ausbildung des Ganglienhügels entstehen beim Menschen in der zweiten Hälfte des 2. Monates an der sichelförmigen Platte der Hemisphäreninnenwand zwei, gegen den Ventrikelraum eingestülpte Falten, nämlich die Ammons- und die seitliche Adergeflechtfalte. Sie ziehen vom oberen Theil des weiten Monro'schen Loches mit einander parallel gegen das Schläfenende des Unterhorns hinunter. Die obere Falte verdickt sich dann zu einem bogenförmigen Wulst und wird zum Ammonshorn, die untere Falte verlängert sich im Querdurchmesser, wird allmälig bis auf Eine Lage niederer Cylinderzellen reducirt und diese bilden das Epithel der seitlichen Adergeflechte. Das Epithel bleibt fortwährend in continuirlichem Zusammenhang mit der Gehirnwand; eine angebliche Spalte, wo die Pia zur Bildung der Adergeflechte in den Seitenventrikel hineinwuchern soll, existirt nicht. Die obere Epithellage heftet sich an den Körper, Schenkel und Fimbria des Gewölbes, die untere an den Sehhügel, etwas nach innen vom Hornstreif an. Jener Theil des Sehhügels, welcher sich vom Anheftungssaum des Epithels bis zu den Taeniae thalami erstreckt, liegt extraventriculär, und entstand aus der äusseren Wand des Zwischenhirns.

3) Entwicklung der durchsichtigen Scheidewand, der vorderen Hirncommissur, des Gewölbes und des Balkens.

Embryonale Schlussplatte. Septum pellucidum. Entwicklung der vorderen Hirncommissur, des Gewölbes und des Balkens bei Säugethieren. Faserverlauf. Entwicklung beim Menschen. Lyra. Grenzsegel. Balkenmangel. Ventriculus septi lucidi. Grosse Hirnspalte und vordere Manteltasche. Grenzen zwischen primärem und secundärem Vorderhirn. Vergleichend anatomische Anmerkungen.

Embryonale Schlussplatte. Bei der Entwicklung der durchsichtigen Scheidewand, der vorderen Hirncommissur, des Gewölbes und des Balkens ist jene Partie der Hemisphäreninnenwand betheiligt, welche in der Mantelspalte und unmittelbar vor der embryonalen Schlussplatte liegt. Darum wird es gut sein die Verhältnisse dieser Platte etwas ins Gedächtniss zurückzurufen.

Als embryonale Schlussplatte (lamina terminalis) bezeichneten (S. 106) wir jenen medianen Theil des secundären Vorderhirns, welcher die Seitenhälften dieses Hirntheiles vereinigte und während der Abschnürung der Hemisphärenblasen zum grössten Theil in die Tiefe der Mantelspalte zu liegen kam. Die schmale Platte erstreckt sich dann von der Sehnervenkreuzung bogenförmig nach oben umbiegend bis an die Deckplatte des Zwischenhirns und begrenzt vorne das zwischen beiden Hemisphärenblasen gelegene Mittelstück des secundären Vorderhirns (Taf. I, Fig. 8 *trm*). Am schmälsten ist die Platte in ihrem Mitteltheile, oben gegen die Decke des Zwischenhirns und unten gegen den Stammtheil des secundären

Vorderhirns wird sie breiter. Sie ist überall etwas schwächer als die Wand der Hemisphären (Taf. VI, Fig. 51 *trm*), besitzt sonst mit jenen eine gleichbeschaffene Structur. Die in der Mantelspalte gelegene embryonale Hirnsichel (*flx*) erstreckt sich bis an die Schlussplatte und geht über der Decke des Zwischenhirns in eine reiche Bindegewebslage über, seitwärts aber in eine Bindegewebslamelle (flx_1), welche sich zwischen die sichelförmige Platte und die äussere Wand des Zwischenhirns hineingelagert hat (hintere Hörner der Hirnsichel Dursy 9. S. 68). Die Bindegewebslamelle verläuft bogenförmig wie die sichelförmige Platte nach unten, und giebt nachher durch eine Wucherung gegen die Höhle des Seitenventrikels zur Entwicklung der seitlichen Adergeflechte Veranlassung.

Während der Vergrösserung der Hemisphären vermittelt die embryonale Schlussplatte noch fortwährend den Zusammenhang der beiderseitigen Hemisphäreninnenwände in der Tiefe der Mantelspalte. Inzwischen sind an der sichelförmigen Platte auch die Ammonsfalte und die Adergeflechtfalte zu einer stärkeren Entwicklung gekommen. Macht man an einem Gehirn aus diesem Entwicklungsstadium einen Querschnitt durch die Mitte der Hemisphären so, dass der untere Theil der Schlussplatte getroffen wird, dann erhält man ein instructives Uebersichtspräparat über die Verhältnisse der Lamina terminalis und der Hirnsichel.

Ein solches Bild giebt Fig. 59 (Taf. VI) von einem 2 cm. langen Kaninchenembryo[1]). Man sieht daran in der Mantelspalte die embryonale Hirnsichel (*flx*), welche sich unten bis an die Schlussplatte (*trm*), oben bis an die Deckplatte des Zwischenhirns (chd_3) erstreckt. Die Schlussplatte vermittelt den Zusammenhang zwischen den dünngebliebenen Theilen der Hemisphäreninnenwände (*spt*). Die Anlage der Stammganglien mit der Längsfurche ist sogleich zu erkennen (*str*). Darauf folgt der Hemisphärenmantel, welcher oben in die innere Wand (sichelförmige Platte) des Grosshirns umbiegt. An der sichelförmigen Platte sieht man vor Allem den Ammonswulst (*amm*) und darunter tief in den Seitenventrikel hineinragend die seitliche Adergeflechtfalte (chd_1); die obere Epithellage der letzteren ist in continuirlichem Zusammenhang mit dem unteren Rand des Ammonswulstes, die untere Epithellage geht in den vorderen Theil der Sehhügelanlage (*thm*) über. Zwischen die sichelförmigen Platten beider Hemisphären ist der vordere obere Theil des Zwischenhirns, also die Sehhügelregion, hineingeschoben; dessen Seitenwände (*thm*) sind verdickt, die Decke (Anlage des Epithels der Tela choroidea media) verdünnt (chd_3). Hier reicht die embryonale Hirnsichel (*flx*) bis an die Deckplatte heran und theilt sich dort in zwei divergirende Schenkel, welche zwischen der sichelförmigen Platte und der äusseren Wand des Zwischenhirns in die Adergeflechtfalten hineinziehen. Der mittlere Ventrikel (vtr_3) ist durch die Foramina Monroi (*fmr*) noch in weiter Verbindung mit den Seitenventrikeln (vtr_1). Die Oeffnungen liegen zwischen dem Wurzeltheil der seitlichen Adergeflechtfalte und der embryonalen Schlussplatte.

---

1) Das menschliche Gehirn würde ein ähnliches Bild zu Anfang des 3. Monates geben.

Septum pellucidum der Säugethiere. Aus dem Vorgetragenen ist deutlich zu sehen, dass die Innenwände der Hemisphären vor der embryonalen Schlussplatte und über der Decke des Zwischenhirns noch ganz frei von den Commissurensystemen sind, und die Mantelspalte an jenen Stellen durch das Bindegewebe der primitiven Hirnsichel ausgefüllt ist. Von all jenen Gebilden, welche im ausgebildeten Gehirn der höheren Vertebraten vor und über dem 3. Ventrikel liegen (vordere Hirncommissur, Gewölbe, Balken) ist noch nichts vorgebildet, ausser der Anlage der durchsichtigen Scheidewand (*spt*).

Gewölbe und Balken kommen nur bei Säugethieren und dem Menschen zur Entwicklung, dementsprechend können sie allein bei solchen studirt werden[1]). Der Entwicklungsvorgang ist in dieser Hinsicht bei Säugethieren und dem Menschen derselbe, nur die Verhältnisse der durchsichtigen Scheidewand differiren, indem bei den Säugern eine gänzliche Verwachsung beider Scheidewände eintritt[2]), wodurch vor dem 3. Ventrikel eine solide Masse gebildet wird, während beim Menschen eine Verwachsung nur an einer umschriebenen Stelle stattfindet. Dadurch entsteht beim Menschen zwischen den Scheidewänden eine abgekapselte Höhle (ventriculus septi pellucidi), die bei den Säugethieren nicht vorhanden ist. Als der Untersuchung mehr zugänglich habe ich zur Beschreibung Kaninchen- und Rindsembryonen gewählt, das Abweichende beim Menschen soll dann nachgetragen werden.

Wie erwähnt, geht bei Säugethieren der Entwicklung der Commissurensysteme eine Verwachsung der Hemisphäreninnenwände vor der embryonalen Schlussplatte voran. Die Verwachsung geschieht in einer annähernd dreieckigen Ausbreitung, mit der Spitze nach unten gerichtet, mit der kurzen Basis nach oben bis über das verstopfte Foramen Monroi hinaufreichend. Die Schlussplatte selbst giebt inzwischen ihre Selbständigkeit natürlich auf, sie geht in die Bildung des hinteren Theiles der verwachsenen Stelle ein; nur ihr unmittelbar vor der Sehnervenkreuzung gelegener Theil nimmt am Verwachsungsprocess nicht Antheil, sondern bleibt auch fernerhin dünn, und wird zur grauen Endplatte (lamina cin. term.) des 3. Ventrikels.

Durch die beschriebene Verwachsung der Hemisphäreninnenwände entstand vor dem 3. Ventrikel eine solide Masse, die durchsichtige Scheidewand (septum pellucidum) des Säugethiergehirns. Der Name »durchsichtig« passt hier also nicht, darum wollen wir sie

---

1) Ich muss hier zum Verständniss der etwas schwieriger aufzufassenden Verhältnisse der Balken- und Gewölbeentwicklung auf ein vorangehendes Studium dieser Gebilde im ausgebildeten Gehirn der Säugethiere verweisen. Dazu können die Werke von W. Krause (Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868.), dann von Stieda (Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. 1869., und Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Bd. XX. - 1870.) und Forel (Beiträge zur Kenntniss des Thalamus opticus und der ihn umgebenden Gebilde bei den Säugethieren. Wiener akad. Sitzungsberichte. Bd. LXVI. Abth. III. 1872.) benützt werden.

2) W. Krause (o. c.) beschreibt beim Kaninchen einen 7 mm. langen Ventriculus septi pellucidi. Stieda erwähnt dessen nicht und auch ich fand keinen solchen. — Selbst bei den Affen sind nach Meynert (Stricker's Handbuch S. 717) die Septa pellucida mit einander verwachsen, so dass der Ventriculus septi pellucidi eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit des menschlichen Gehirns zu sein scheint.

künftighin einfach die Scheidewand der Seitenventrikel[1]) nennen, weil von ihr rechts und links die Vorderhörner der Seitenventrikel liegen. Die Scheidewand besteht zur Zeit der erfolgten Verwachsung aus rundlichen embryonalen Bildungszellen, ohne Differenzirung von Nervenfasern.

Fig. 17 (Taf. II) zeigt die Gestalt der Scheidewand an einem medianen Längsschnitt des Gehirns von einem 8 cm. langen Rindsembryo. Es liegt die rechte Schnitthälfte vor. Wie vorhin erwähnt, kann die Gestalt der Scheidewand (*spt*) im Längsschnitt annähernd für dreieckig genommen werden, die Spitze der beiden längeren Schenkel ist nach unten gerichtet und verliert sich bei der grauen Endplatte des 3. Ventrikels. Der kurze Schenkel des Dreiecks liegt oben in gleichem Niveau mit der Deckplatte des 3. Ventrikels. Hinter der Scheidewand sieht man die eröffnete mittlere Hirnkammer mit dem Monro'schen Loch. Die Trichterregion des Zwischenhirns ist mit dem unteren Theile der Scheidewand und dem Ganglienhügel verwachsen, wodurch von dort der Zugang zu den Hemisphärenhöhlen aufgehoben ist. Endlich ist noch eine Furche an der Innenwand der Hemisphäre zu erwähnen (in der Abbildung zu schwach angedeutet), welche über der Scheidewand beginnt, dann von dort bogenförmig bis zum Ende des Schläfenlappens hinunterzieht. Der Furche entspricht im Seitenventrikel der Ammonswulst, darum wird sie Ammonsfurche oder Bogenfurche (Arnold), der durch die Furche abgegrenzte halbzirkelförmige Theil der Hemisphäreninnenwand Randbogen (F. Schmidt) genannt. Unter dem Randbogen erstreckt sich die seitliche Adergeflechtfalte in den Seitenventrikel hinein, was an unserer Figur, wegen der Verdeckung durch das Zwischenhirn, natürlich nicht zu sehen ist.

Vordere Hirncommissur und Gewölbe. Die verwachsene Scheidewand besteht anfangs aus dicht beisammen liegenden embryonalen Bildungszellen, rundlich und polygonal von Gestalt, mit scharfen runden Kernen und sehr wenig Zwischensubstanz. An der Verwachsungsstelle ist an gefärbten Schnittpräparaten eine Zeit lang ein dunkler Streif zu erkennen. Dieser einfache Zustand erhält sich aber nur kurze Zeit. Bei Kaninchenembryonen von 2,5—3 cm. Länge sieht man schon an Querschnitten der Scheidewand zu beiden Seiten der dunklen Naht zwei verticale und darunter einen horizontalen hellen Streif von je 0,02 mm. Stärke (Taf. VII, Fig. 60 *frx* u. *cma*). Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man die Streifen als aus feinen marklosen Nervenfasern zusammengesetzt, mit zwischengestreuten Zellenreihen. Der Lage nach wird man in den verticalen Streifen (*frx*) die aufsteigenden Säulchen des Gewölbes, in dem horizontalen Streif (*cma*) die vordere Hirncommissur erkannt haben. — Verfolgt man eine Reihe von Längs- und Querschnitten über den Verlauf der Streifen (wozu etwas ältere Embryonen verwendet werden mögen, wo die Streifen stärker ausgebildet sind), so erkennt man, dass die Fasern der vorderen Hirncommissur nach zwei Stellen hin divergiren. Erstens einmal ziehen Fasern in halbkreisförmiger Biegung nach vorne, und gehen in den Riechlappen (lobus olfactorius) über, zweitens verliert sich

1) Stieda (o. c. Bd. XIX. S. 83 u. 88) nennt die Scheidewand im Verein mit dem angrenzenden Bodentheil der Hemisphären Substantia cinerea anterior.

das übrige Bündel der Fasern nach einer hufeisenförmigen Umbeugung nach aussen und hinten in pinselförmiger Ausstrahlung im unteren Theile des Schläfenlappens. — Ueber den Verlauf der Gewölbefasern ergeben die Schnitte, dass diese aus der Trichterregion heraustretend in die Scheidewand einlenken, in deren hinterem Theil nach aufwärts ziehen, dann die Scheidewand verlassend in dem unteren Saum des Randbogens halbzirkelförmig zur inneren Fläche des Schläfenlappens hinunterziehen, wo sie auf den Ammonswulst zu liegen kommen. Verfolgt man die Fasern des Gewölbes vorne in der Trichterregion weiter, so erkennt man, wie sie nach unten zu den Markkügelchen hinziehen, darin eine Schlinge beschreiben und endlich in den Sehhügel hinauftretend nach einer pinselförmigen Ausstrahlung im Tuberculum sup. thalami enden. Man nennt jenen Theil des Gewölbes, der im Zwischenhirn gelegen ist, die absteigende Wurzel (radix descendens), den aus den Markkügelchen heraustretenden Theil die aufsteigende Wurzel o. Gewölbesäulchen (radix ascendens v. columella fornicis), endlich den im Randbogen befindlichen Theil den Körper (corpus f.), die hinteren Schenkel des Gewölbes (crura post. v. caudae) und die Fimbria. Alle diese Theile sind Theilstücke ein und desselben Gebildes, nämlich des Gewölbes (fornix), dessen Fasern in der grauen Rinde des Ammonshornwulstes entspringen, dann nach einem complicirten Verlauf im Sehhügel enden.

Stabkranz. Nach dem Vorgetragenen kommen in der Scheidewand vor Allem die Fasern der vorderen Hirncommissur und des Gewölbes zur Entwicklung, von den Querfasern des Balkens ist noch nichts vorhanden. Im Mantel der Hemisphären sieht man aber schon zu dieser Zeit einen ähnlichen hellen Streifen wie die Gewölbesäulchen (Taf. VII, Fig. 60 *cor*). Durchmustert man eine Serie von Schnitten über den Ursprung dieser Fasern, so erkennt man, dass sie von den Hirnschenkeln zu den Grosshirnganglien, dann durch und zwischen den Ganglien zum Hemisphärenmantel ziehen. Darin wird man die Fasern des Stabkranzes (corona radiata) erkannt haben. Also auch die Stabkranzfasern kommen früher zur Entwicklung als die Balkenfasern.

Balken. Die erste Andeutung des Balkens erscheint dann, wenn die Kaninchenembryonen eine Länge von 3,5—4 cm. erreicht haben. Ein Querschnitt durch die Gegend der Ventrikelscheidewand eines 3,8 cm. langen Kaninchenembryos (Taf. VII, Fig. 61) zeigt vor Allem zwischen den Vorderhörnern der Seitenventrikel die verwachsenen Scheidewände (*spt*) mit der dunklen Naht (*rph*), dann daneben die angeschnittenen aufsteigenden Gewölbesäulchen (*frx*) und im obersten Theil der Scheidewand ein Bündel querliegender Nervenfasern von 0,05 mm. Stärke (*cal*), welche bogenförmig nach aussen und oben umlenken, dann an der äusseren Seite der Stabkranzfasern (*cor*) liegen und zuletzt sich mit diesen verflechten. Das Nervenbündel ist die Anlage des Balkens in der primitivsten Gestalt. Der ganze Balken erstreckt sich nur auf den oberen Theil der Scheidewand, ist also ganz vor dem 3. Ventrikel gelegen. Um darüber eine positive Ueberzeugung zu erlangen, genügt es von einem ähnlich entwickelten Gehirn Sagittalschnitte zu untersuchen.

Nach einem solchen Schnitt vom Gehirn eines 4 cm. langen Kaninchenembryos

ist Fig. 62 (Taf. VII) gezeichnet. Der Schnitt wurde gleich neben der Verwachsungsnaht der Scheidewand angelegt, damit auch die aufsteigenden Gewölbesäulchen (*frx*) zur Ansicht kommen. Man erkennt die annähernd dreieckige Gestalt der Scheidewand (*spl*), wie sie, nach unten dünner werdend, in die graue Endplatte (*trm*) des 3. Ventrikels übergeht, desgleichen wie sie oben in der Höhe des Foramen Monroi (*fmr*) endet. Darin sind sichtbar: der rundliche Querschnitt der vorderen Hirncommissur (*cma*), dahinter die aufsteigenden Gewölbesäulchen (*frx*) und noch weiter nach vorne und oben der Balken (*cal*). Der ganze Balken erstreckt sich nur auf den oberen Theil der Scheidewand, die Decke des 3. Ventrikels ist davon noch ganz frei.

Dass man in diesem kurzen Balken nur den Knietheil des ausgebildeten Organes zu suchen habe, darüber kann man sich durch Vergleichungen mit ausgebildeten Gehirnen leicht überzeugen. Beim ausgebildeten Kaninchen erstreckt sich der hintere Theil des Balkens bis nahe an die Zirbeldrüse[1]), welch letztere (*pin*) aber jetzt noch weit hinter dem eben ausgebildeten Balken liegt. Dagegen könnte vielleicht eingewendet werden, dass der zuerst entstandene kurze Balken dem ganzen Organe (en miniature) entspricht und die fernere Ausbildung nicht durch neuen Massenzusatz nach hinten (Apposition), sondern durch Neubildung von Nervenfasern zwischen den Fasern des primitiven Balkens geschieht (Intussusception), was Hand in Hand mit der Ausbreitung der Hemisphären nach rückwärts erfolgt. Diese Intussusceptionstheorie muss ich aber aus dem Grunde zurückweisen, weil die Hemisphären zu der Zeit, wo der Balken zuerst zur Entwicklung kommt, den 3. Ventrikel schon ganz bedecken, und doch reicht an jener Stelle die Mantelspalte ganz bis an die Tela choroidea media heran. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass der in der Scheidewand zuerst zur Entwicklung gekommene kurze Balken nur dem Knietheil des ganzen Organes entsprechen kann.

Ein zweiter Schnitt durch dasselbe Gehirn von welchem Fig. 61 entnommen ist, nur etwas weiter nach hinten, wird keinen Balken mehr treffen (Taf. VII, Fig. 63). Man sieht daran an der Innenwand der Hemisphären die Ammonswülste (*amm*), — die beiläufig gesagt bei Säugethieren zu einer sehr starken Entwicklung kommen und sich weit nach vorne erstrecken, — und darunter die Querschnitte des stark gewordenen Gewölbes (frx_3). Daran ist gut zu sehen, dass der untere Theil der embryonalen Hirnsichel (*flx*) zwischen den Gewölbedurchschnitten in Atrophie begriffen ist. Die Atrophie ist die Folge des Druckes, welchen die Gewölbekörper, — wie man den mittleren, hinter den Foramina Monroi gelegenen Theil des Gewölbes heisst, — auf die Hirnsichel ausüben, worauf die Gewölbekörper beider Seiten mit einander verwachsen. Die Verwachsungsstelle ist aber nur kurz, gleich im Anschluss an die Ventrikelscheidewand gelegen; etwas hinter den Foramina Monroi sind die Gewölbeschenkel schon geschieden. Ueber dem Gewölbekörper ist die Mantelspalte ganz frei, darin noch keine Balkenfasern vorhanden. Die Stabkranzfasern (*cor*) sind aber schon zu einer beträchtlichen Stärke entwickelt.

1) Vgl. darüber in Huxley's Anat. d. Wirbelthiere, Breslau 1873, die Fig. 22 A auf S. 58.

Ist das Balkenknie in der Ventrikelscheidewand ausgebildet, dann schreitet die fernere Entwicklung von dort nach rückwärts allmälig fort. Dabei geschieht am Randbogen etwas Aehnliches, wie früher bei den Scheidewänden: die Randbogen beider Seiten legen sich über dem 3. Ventrikel aneinander, bringen den zwischengelegenen Theil der embryonalen Hirnsichel zur Atrophie, und verwachsen dann von vorne nach rückwärts in einer Länge, welche der Zwischenhirndecke so ziemlich entspricht. Gleich nach der Verwachsung differenziren sich in den vereinigten Randbogen die Balkenfasern, und zwar in unmittelbarem Anschluss an das Genu corp. callosi, so dass der Balken seine definitive Länge durch eine Art von Apposition nach hinten an die schon einmal ausgebildeten Fasern erhält. So war bei einem Rindsembryo von 15cm. Länge (Taf. II, Fig. 18) ein Theil des Balkenkörpers (*cal*) schon ausgebildet, seine definitive Länge hat es aber bei weitem noch nicht erreicht, weil der hintere Theil des 3. Ventrikels vom Balken noch ganz frei ist.

Gewölbefasern. Da aus dem untersten Theil des Randbogens das Gewölbe hervorgegangen ist, so erklärt sich aus der vorgetragenen Entwicklungsart das innige Verhältniss des Gewölbekörpers und der Gewölbeschenkel zum Balken. Diese Theile des Gewölbes liegen nämlich gleich unter dem Balken und sind damit, wie man sagt, verwachsen. Bei Säugethieren kommt es sogar zu einer starken Entwicklung von Querfasern über dem Körper des Gewölbes (Taf. VII, Fig. 64 *cms*), welche ein Homologon der Lyra des Menschen sind (fornix transversus Forel). — Ueberhaupt ist von Säugethieren bezüglich des Balkens zu erwähnen, dass dessen Körper über der weit nach vorne sich erstreckenden Bogenfurche zur Entwicklung kommt, nachdem vorher die Randbogen beider Seiten über dem 3. Ventrikel verwachsen und mit ihrem lateralventriculären Theil zu den starken Ammonshörnern geworden sind, ferner dass in diesen Windungen nach ihrer Verwachsung Commissurensysteme zur Entwicklung kommen, und zwar in zwei Lagen, in einer Lage gleich unter dem Balken, welche für gewöhnlich den Balkenfasern zugezählt werden, ferner in einer unteren Lage über dem Gewölbekörper, welche das Homologon der Lyra des Menschen sind (fornix transversus Forel). Die untere Lage wird gewöhnlich dem Gewölbe zugezählt, dem Wesen nach sind aber diese Querfasern von den Längsfasern des Gewölbes strenge zu scheiden, denn sie sind Commissurensysteme (oder Kreuzungsfasern), während die Fornixfasern Projectionssysteme 1. Ordnung repräsentiren (Meynert).

Faserverlauf. Es liegt zwar nicht im Zwecke des vorliegenden Werkes Faserungslehre zu betreiben, doch kann eine gewisse Summe von Begriffen davon zum Verständniss des Vorgetragenen nicht entbehrt werden. Für unsere Zwecke genügt es darüber folgendes kurz anzuführen.[1]

Man unterscheidet im Centralnervensystem dreierlei Fasersysteme: 1) Systeme, welche von der Rinde (Rindengrau Meynert) des Gross- und Kleinhirns nach mancherlei Umlagerungen, zu den Grosshirnganglien, oder mit Umgehung dieser sogleich zum centralen Höhlengrau und von dort zur Peripherie hinziehen. Dabei muss der grösste Theil der Bündel die Grosshirnschenkel und das verlängerte Mark passiren. Ein Theil der Fasern zieht von der Rinde durch die Seh- und Vierhügel zur Gehirn-

1) Ausführliches darüber s. bei Meynert, Vom Gehirne der Säugethiere. In Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1872. Bd. II., und Huguenin, Allgemeine Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. Zürich 1873.

haube und von dort zum Vorderstrang des Rückenmarks (Haubenbahn), ein anderer Theil durch den Linsenkern und durch die Streifenhügel zum Fuss der Gehirnschenkel, und von da durch die Pyramiden und die Pyramidenkreuzung zum Seitenstrang des Rückenmarks (Basisbahn). Umgekehrt verfolgt treten die Fasern vom centralen Höhlengrau zu den Grosshirnganglien und von dort in strahlenförmiger Ausbreitung zur Grosshirnrinde (Stabkranzsysteme)[1]. Da diese Systeme bildlich ausgedrückt von einem gemeinsamen Centrum auf die Höhlenfläche der Hemisphärenkugel ausstrahlen, dahin gleichsam projicirt werden, ist dafür der von Meynert vorgeschlagene Name der Projectionssysteme gebräuchlich geworden (o. c. S. 697). Meynert unterscheidet dreierlei Arten (Glieder o. Ordnungen) von Projectionssystemen: a) die Systeme 1. Ordnung ziehen vom Rindengrau zu den Grosshirnganglien, b) die Systeme 2. Ordnung verbinden die Grosshirnganglien mit dem centralen Höhlengrau, c) die Systeme 3. Ordnung gehen vom centralen Höhlengrau zu den peripherischen Endorganen (= periphere Nerven).

2) Eine zweite Art von Fasersystemen verbindet verschiedene Punkte des Rindengraues derselben Hemisphäre. Man nennt sie Associationssysteme oder Bogenfasern. — Mit dem Namen der Fibrae propriae werden jene Bogenfasern belegt, welche nahe gelegene Bezirke, z. B. zwei angrenzende Windungen verbinden.

3) Endlich giebt es Systeme, welche dazu bestimmt sind identische Gebiete beider Hemisphären commissurenartig zu verknüpfen, und darum Commissurensysteme genannt werden. — Durchmustern wir nun kurz, in welche dieser drei Kategorien die vordere Hirncommissur, das Gewölbe und der Balken gehört.

Die vordere Hirncommissur zieht mit dem grössten Theil ihrer Fasern im bogenförmigen Verlauf unter dem Kopf des Streifenhügels nach aussen und endet in der Rinde des Schläfenlappens. Diese Fasern sind also wahre Commissurensysteme zwischen identischen Rindengebieten beider Schläfenlappen. Ein anderes Bündel der Commissura ant. zieht hufeisenförmig nach vorne in den Lobus olfactorius und ist bei vielen Säugethieren ziemlich stark, beim Menschen aber sehr schwach entwickelt[2]. Auch diese Fasern sind als Commissurensysteme, und zwar als der Rinde der Riechlappen aufzufassen. Demnach enthält die vordere Hirncommissur wahre Commissurensysteme[3].

Das Gewölbe repräsentirt zum grössten Theil ein Projectionssystem 1. Ordnung, denn seine Fasern entspringen aus dem Rindengrau der Ammonshornwindung und enden zumeist im Ganglion des Zwischenhirns. Dabei verfolgen die Fasern freilich einen sehr complicirten Verlauf. Sie bedecken anfangs die Oberfläche des Ammonshornes und bilden dessen weissen Belag (alveus) im Unterhorn des Seitenventrikels, dann gehen sie ununterbrochen in die Fimbria, in die hinteren Schenkel, in den Körper, und in die Säulchen des Gewölbes über und ziehen endlich durch die Markkügelchen hindurch zum Tuberc. sup. thalami. Da diese Fasern eine Stelle der Grosshirnrinde mit einem Grosshirnganglion

1) Flechsig (Weitere Beobachtungen über den Faserverlauf innerhalb der nervösen Centralorgane. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1877. Nr. 3) gab letzthin eine, von der bisherigen Auffassung wesentlich abweichende Beschreibung über die Basisbahn, der zu Folge die Pyramidenfasern die motorischen Ganglien des Grosshirns (Streifenhügel, Linsenkern) nicht passiren, sondern ohne Ganglienzellenunterbrechung durch die innere Kapsel (capsula int.) zum Centrum semiovale ziehen, um nachher im Rayon der Centralwindungen auszustrahlen.

2) Nach Sander (Ueber Faserverlauf und Bedeutung der Commissura cerebri ant. bei den Säugethieren. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1866.) stehen beiderlei Bündel der vorderen Commissur zu einander in gegenseitigem Verhältniss, — wo das vordere Bündel schwach ist, wie beim Menschen, dort sei das hintere Bündel stark und umgekehrt.

3) Nach einer Auffassung Meynert's (Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1872. Bd. II. S. 723) geht ein Theil der vorderen und hinteren Bündel der vorderen Hirncommissur beider Seiten in ihrem medianen Theil eine Kreuzung ein, wodurch die vordere Commissur, ähnlich wie das Chiasma opticum, zu einer Art Chiasma olfactorium wird. Dasselbe wurde letzthin von Fritsch (Berliner akademische Monatsberichte vom Jahre 1875. S. 515) für manche Knorpelfische als wahrscheinlich angegeben.

verbinden, so entsprechen sie allen Erfordernissen eines Projectionssystemes 1. Ordnung. — Das Gewölbe enthält aber auch noch andere Fasern. Ein Theil der Bündel in den hinteren Schenkeln geht nämlich quer unter dem Balken zum Ammonshorn der anderen Seite und diese bilden die erwähnte Lyra oder Fornix transversus (Forel) des Säugethiergehirns. Da diese Fasern nicht identische Punkte der beiden Ammonshörner verbinden, so gehören sie strenge genommen nicht in das Gebiet der Commissurensysteme, sondern sie repräsentiren Kreuzungsfasern der beiderseitigen Ammonshörner. — Aus dem Vorgetragenen folgt, dass das Gewölbe grösstentheils Projectionssysteme, aber auch Kreuzungsfasern enthält.

Ueber die Bedeutung des Balkens herrschen dreierlei Ansichten: a) Stenon, Willis, Tiedemann, und Foville hielten die Balkenfasern für eine grosse Schlinge, vermittelst welcher die vom Rückenmark durch die Gehirnschenkel zu den Hemisphären hinaufziehenden Leitungsbahnen mit einander verbunden seien. b) Gratiolet betrachtet nach Untersuchungen an Affengehirnen den Balken für ein Kreuzungsorgan, durch welches die aus dem Rindengrau der einen Hemisphäre sich sammelnden Fasern zu den Hirnschenkeln der anderen Hemisphäre hinziehen. c) Nach den meisten Autoren, so unter den älteren nach Reil und Arnold, unter den neueren nach Owen und Meynert ist der Balken aus Commissurenfasern zusammengesetzt, welche identische Gebiete der beiderseitigen Grosshirnrinden verbinden. Die Fasern sind für den Stirn-, Scheitel-, Hinterhaupts-, und den oberen Theil des Schläfenlappens bestimmt, also für den grössten Theil der Grosshirnrinde, mit Ausnahme des unteren Endes des Schläfenlappens, welches aber durch ein eigenes Commissurensystem, nämlich durch die vordere Hirncommissur versorgt wird.

Abgesehen von der ersten Ansicht, welche durch Faserungen leicht zu widerlegen ist, kann man schwer zu einem richtigen Urtheil kommen, welche der beiden anderen Ansichten die richtige sei. Reichert (44. S. 75 Anm.) spricht sich in dieser Hinsicht nicht entschieden aus, und auch Henle (o. c. S. 266) wagt darüber kein sicheres Urtheil zu fällen. — Zerfaserungen und Schnittpräparate geben hier kein zweifelloses Resultat, und auch die Entwicklungsgeschichte giebt darüber keinen positiven Aufschluss. Ich habe mich früher für die Ansicht Gratiolet's ausgesprochen (37), weil die Balkenfasern der Zeit nach in unmittelbarem Anschluss an die Fasern des Stabkranzes zur Entwicklung kommen, doch muss ich nunmehr bekennen, dass mir das kein stichhaltiger Grund für die angenommene Kreuzung zu sein scheint, und so muss man die endgültige Entscheidung darüber mit vorangehenden Beobachtungen am Krankenbett verknüpften Leichenbefunden überlassen.

Entwicklung beim Menschen. Ich gehe nun zur Entwicklung der in Rede stehenden Gebilde beim Menschen über. Bei diesem erfolgt eine Verwachsung der durchsichtigen Scheidewände nur in seltenen Ausnahmsfällen[1]), für gewöhnlich verschmelzen sie nur in der Peripherie des beschriebenen Dreieckes, während die centralen Partien unverwachsen und dünn bleiben. Auf letztere passen dann die Namen der durchsichtigen Scheidewände vollständig. Es sei dieser Vorgang durch einige Beispiele erläutert.

Bei einem menschlichen Embryo aus der 7. Woche (bei demselben von Figg. 13 u. 14, Taf. II) fand ich die Verhältnisse vor der embryonalen Schlussplatte ähnlich dem in Fig. 59 abgebildeten Kaninchengehirn, d. h. die embryonale Hirnsichel reichte bis an die Schlussplatte heran, eine Vereinigung der Scheidewände hat also noch nicht stattgefunden. Ammonshorn- und seitliche Adergeflechtfalte waren aber schon entwickelt.

So bleiben die Verhältnisse bis zur Mitte des 3. Monates. Dann nähern sich die Hemisphäreninnenwände vor der Schlussplatte in einer ähnlichen dreieckigen Ausbreitung, wie beim vorhin beschriebenen Rindsembryo (von Fig. 17, Taf. II), und verwachsen im peripheren

1) Henle, Nervenlehre. S. 140.

Theil (Taf. II, Fig. 22 *spt*). Bis zur Mitte des 4. Monates bleibt die verwachsene Stelle bloss auf den vor der Schlussplatte gelegenen Theil der Hemisphäreninnenwände beschränkt, und sind darin die vordere Hirncommissur und die aufsteigenden Schenkel des Gewölbes zur Entwicklung gekommen, und zwar ganz ähnlich, wie wir es früher (S. 123) vom Kaninchen beschrieben haben. Die verwachsene Partie unmittelbar vor der embryonalen Schlussplatte, in welche auch die Lamina terminalis aufgegangen ist, differenzirt sich zu den aufsteigenden Säulchen des Gewölbes, welche von dort im unteren Saum des Randbogens weiter ziehen (Taf. II, Fig. 22 *fmb*). Jener Theil des Gewölbes, welcher über dem 3. Ventrikel liegt, verwächst dann mit dem Gewölbe der anderen Seite zum Corpus fornicis. Dieses ist beim Menschen im Querschnitt dreiseitig prismatisch und erstreckt sich von den Foramina Monroi bis nahe an die Zirbeldrüse heran, wo die Gewölbeschenkel auseinander weichen. Manchmal findet man zwischen beiden Schenkeln eine horizontal gelagerte feine Lamelle ausgespannt[1]), welche ich für ein Homologon des Fornix transversus der Säugethiere halte. Zumeist sind aber die Querfasern, welche die feine Lamelle constituiren, mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen: und werden Lyra oder Psalterium genannt.

Aus der Entwicklung des Gewölbes ist ersichtlich, dass dessen Längsfasern im unteren Saum der Hemisphäreninnenwand, und zwar vorne bei dessen Uebergang zur embryonalen Schlussplatte, dahinter im unteren Saum des Randbogens zur Entwicklung kommen. Dadurch umfasst das Gewölbe den Sehhügel und den Hirnschenkel. Dort wo das Gewölbesäulchen aus dem vorderen Pol des Sehhügels heraustritt, endet auch der Hornstreif und es ist manchmal hinter dieser Stelle an gut conservirten menschlichen Gehirnen eine kurze feine Marklamelle[2]) ausgebreitet, die aber nicht den Uebergang der Stria cornea zum Gewölbe bezeichnet, sondern ein Theil des nervösen Saumes des Plexus choroideus lateralis ist (s. S. 116). Dagegen ist im Unterhorn des Seitenventrikels das Grenzsegel (velum terminale Aeby[3])) ein Rest der verdünnten Hemisphäreninnenwand, wo es zu keiner Entwicklung der seitlichen Adergeflechtfalte kam, es ist zwischen dem Ende des Hornstreifs und der Fimbria ausgespannt, und verschliesst das unterste Ende des Unterhorns.

Während so der hintere Theil der circumscripten Verwachsungsstelle zur Bildung der aufsteigenden Gewölbesäulchen verbraucht wurde, wird der vordere und obere Theil der Verwachsungsstelle zur Bildung des Balkenknies verwendet. Hier differenziren sich die Balkenfasern ebenso, wie das früher (S. 124—126) von den Säugethieren geschildert wurde. Der eben angelegte Balken liegt noch ganz vor dem 3. Ventrikel, während die Hemisphären ihre relative Ausbreitung über das Zwischenhirn schon so ziemlich erreicht haben, es kann also nur der Knietheil des ganzen Organes sein. Körper und Wulst werden dann an den Knietheil von vorne nach rückwärts angesetzt, nach vorheriger Verwachsung der beiderseitigen Randbogen, gerade so wie das früher bei den Säugethieren beschrieben wurde. Der Unterschied von jenen besteht nur darin, dass die verwachsene Stelle der Randbogen beim Menschen ganz

1) Henle, Nervenlehre. S. 136. 2) Häutiges Fältchen Henle, Nervenlehre. S. 136.
3) Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871. S. 854.

zu querliegenden Nervenfasern differenzirt wird, während bei Säugethieren ein Theil des weit nach vorne reichenden Ammonshorns nach der Verwachsung der Randbogen unter den Balken zu liegen kommt. Bei Embryonen vom 5. Monat findet man nur den Knietheil des Balkens ausgebildet, und es dauert die definitive Entwicklung des Körpers bis zum Ende des 5. Monates. In der ersten Hälfte des 5. Monates reicht der Balken bis beiläufig zur Mitte der Zwischenhirndecke (Taf. III, Fig. 25 *cal*), und fällt bei einem solchen Embryo die stark gebogene Gestalt des Balkenknies sogleich in die Augen. Diese geht mit dem 6. Monat in eine winklig geknickte Gestalt über, und es nimmt jetzt der ganze Balken eine mehr horizontale Lage an (Taf. III, Fig. 28 *cal*).

Das Balkenknie biegt sich beim Menschen mit seinem vorderen Ende stark nach rückwärts und dann erst vertical hinunter. Der untere Theil (Balkenschnabel, rostrum corp. call.; folium genu Aeby)) verdünnt sich bedeutend. Der Balkenschnabel liegt dem unteren Theil der aufsteigenden Gewölbesäulchen ganz nahe und erstreckt sich bis zu der vorderen Hirncommissur. Noch inniger wird das Verhältniss zwischen Gewölbesäulchen und dem Balken unter der Commissura anterior, hier reducirt sich der Balken auf eine dünne Marklamelle, welche weisse Bodencommissur (comm. baseos alba, Henle o. c. S. 94) [1]) genannt wird. — Alle diese, im ausgebildeten Gehirn verwickelt erscheinenden Verhältnisse sind aus der Entwicklung des Balkens und des Gewölbes leicht verständlich. Von der weissen Bodencommissur, die unten mit der grauen Endplatte (lam. cin. term.) in unmittelbarer Verbindung steht, ist bis zum Balkenknie hinauf alles aus der vorderen Partie des Dreiecks hervorgegangen, welches die durchsichtigen Scheidewände vereinigte. Die vordere Partie war aber über der grauen Endplatte im unmittelbaren Contact, oder, besser gesagt, Uebergang zur hinteren Partie; letztere wurde zur Bildung der Gewölbesäulchen, erstere zum Balken verwendet, hieher kommt die nahe Lagebeziehung dieser Gebilde an der unteren Spitze des verwachsenen Dreiecks.

Balkenmangel. Es sind in der Literatur mehrere Fälle bekannt, wo nicht nur bei Missgeburten, sondern selbst bei erwachsenen Individuen, der Balken gar nicht oder nur rudimentär entwickelt war[2]). Dabei findet man aber meistens die Angabe, dass die vordere Hirncommissur und das Gewölbe vorhanden waren, und wenn ein rudimentärer Balken da war, dieser dem vorderen Theile des ganzen Organes entsprach. Das ist auch ganz im Einklang mit der Entwicklung dieser Gebilde, welche zeigt, dass die vordere Commissur und das Gewölbe früher als der Balken, und von letzterem zuerst der

1) Commissur der Stiele des Septum pellucidum, Reichert (44. Taf. VI).

2) Es mag von Interesse sein einige aufgezeichnete Fälle vom Balkenmangel hier zu citiren. So lese ich bei Kollmann (25. S. 19), dass Reil (Mangel des mittleren und freien Theils des Balkens im Menschengehirn. Autenrieth's Archiv f. Physiol. Bd. XI.) am Gehirn einer stumpfsinnigen Frau keinen mittleren und freien Theil des Balkens, das Gewölbe aber gut entwickelt fand. Ebenso verhielt sich eine von Foerg beschriebene Gehirnmissbildung (Die Bedeutung des Balkens im menschlichen Gehirn. München 1855. S. 5.), dann ein von Kollmann (25. S. 20) beobachteter Fall, wo bei einem wenige Wochen alten Kinde der Balken gänzlich fehlte, während das Gewölbe vorhanden war. Andere ähnliche Fälle sind aufgezeichnet bei Bischoff (Anatomische Beschreibung eines microcephalen 8jährigen Mädchens. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. XI. Abth. 2. 1873.), Sander (Ueber Balkenmangel im menschlichen Gehirn. Archiv für Psychiatrie. Bd. I. H. 1.), Nobiling (Bildungsfehler des Gehirnbalkens. Bayr. ärzt. Intelligenzblatt. 1869. No. 24.) und Knox (Description of a case defective corpus callosum. Glasgow med. Journal. April 1875).

Knietheil zur Entwicklung kommen. — Es wäre bei solchen Obductionen künftighin das Augenmerk besonders auf die Verhältnisse der Hirnsichel zu richten. Ich glaube nämlich, dass die Veranlassung zum Mangel des Balkens, — wenigstens im Embryo, — von der Hirnsichel ausgeht, welche die Vereinigung der Randbogen verhindert, dann müsste aber die Sichel unten mit dem Bindegewebe der vorderen Manteltasche in unmittelbarer Verbindung stehen, wie es im Embryo ist.

Ventriculus septi pellucidi. Beim Menschen entstand durch die Entwicklung des Balkens und Gewölbes eine spaltartige Höhle vor dem 3. Ventrikel (ventriculus septi pellucidi), welche mit den übrigen Hirnventrikeln nicht in Homologie gesetzt werden darf. Die übrigen Hirnventrikel sind als Dependenzen des embryonalen Medullarrohres von der Höhlenfläche der Markröhre umschlossen, während der 5. Ventrikel ein nachträglich abgekapselter Theil der Mantelspalte ist. Da an der Höhlenfläche des Medullarrohres überall wahres Epithel gebildet wird, so sind die ursprünglichen Hirnventrikel mit wahrem Epithel bedeckt, was im Ventriculus septi pellucidi wegen seiner nachträglichen Entwicklung nicht der Fall sein kann, wo nur eine Endothelbekleidung vorhanden ist[1]). Die wahren Hirnventrikel sind also epitheliale Hohlräume, der Ventriculus septi pellucidi aber eine Art von seröser Spalte.

Die eigenthümliche Entwicklungsart des 5. Ventrikels macht es auch erklärlich, dass diese Höhle mit den wahren Hirnventrikeln, speciell mit dem dahinter gelegenen 3. Ventrikel nicht communiciren kann[2]). Eine Communication im Embryo ist dadurch ausgeschlossen, dass vorne zwischen der Mantelspalte und dem 3. Ventrikel anfangs die embryonale Schlussplatte, nachher die aufsteigenden Säulchen des Gewölbes liegen. Es könnte also eine Oeffnung nach hinten höchstens secundär eintreten, und diese zwischen den Gewölbesäulchen und dem darüber entwickelten Balken liegen; dann würde aber die Oeffnung nicht in den 3. Ventrikel, sondern in die vordere Manteltasche hinein münden. So etwas kommt aber nicht vor, weil der Körper des Gewölbes und der Balken mit einander innig verwachsen sind.

Grosse Hirnspalte. Vordere Manteltasche. Durch die Ausbreitung des Balkens nach rückwärts entstand zwischen dem Balkenwulst und den Vierhügeln eine Oeffnung, welche von hinten in den 3. Hirnventrikel zu führen scheint. Sie wird grosse Hirnspalte (fissura v. rima transv. cerebri) genannt. Ihre Fortsetzung soll jene Spalte an der Innenwand des Schläfenlappens sein, welche die seitlichen Adergeflechte in das Unterhorn hinein-

1) S. darüber die gleichlautende Bemerkung bei W. Krause, Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. S. 224 und bei Meynert o. c. S. 714. — Meynert giebt daselbst an, dass die Balkenoberfläche von Cylinderepithel bedeckt ist, und Mierzejewsky (Hofmann u. Schwalbe's Jahresbericht v. 1872. S. 143) sagt dasselbe von der unteren Balkenoberfläche. — Unserer Ansicht nach kann das Corpus callosum, als ein ganz ausserhalb der primitiven Medullarhöhle entstandenes Gebilde, keine echte Epithelbedeckung haben.

2) Die Ansicht über eine Communication des Ventriculus septi pellucidi mit dem 3. Ventrikel, ist eine alte. Tiedemann (51. S. 169) und Kollmann (25. S. 20) haben sie für eine regelmässige Bildung im Embryo erklärt. Nach Luschka (Adergeflechte S. 52) ist die Oeffnung nicht constant, und liegt, wenn sie vorhanden ist, unter der vorderen Hirncommissur. Reichert (44. S. 76) und Henle (Nervenlehre S. 143 Anm.) erklären sich bestimmt gegen eine solche Communication und letzterer erwähnt, dass er immer eine 5 mm. dicke Substanzlage zwischen beiden Ventrikeln fand. — Aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen kann ich der Ansicht Reichert's und Henle's nur zustimmen.

gelangen lässt[1]). Von dieser angeblichen Spalte haben wir gesagt (S. 114), dass sie keine Spalte im eigentlichen Sinne des Wortes ist, denn das Epithel der Adergeflechte bleibt in Continuität mit der Hirnwand. Aber auch der grosse Hirnspalt führt nicht in den 3. Ventrikel hinein, denn die Decke des 3. Ventrikels ist im Epithel der Tela choroidea media erhalten, welche sich vorne continuirlich in das Epithel auf den Gewölbesäulchen fortsetzt. Die grosse Hirnspalte führt nur zu einem divertikelartigen Sack zwischen der Lyra und dem Gewölbekörper einerseits, dann der Decke des 3. Ventrikels (eigentlich dem Epithel der Tela choroidea media) anderseits, in welcher das Bindegewebe der mittleren Adergeflechte mit vielen Blutgefässen (auch die Vena magna Galeni) liegt, und welche vordere Manteltasche (marsupium cerebri ant. Aeby o. c. S. 870) genannt wird. Das Bindegewebe kam in die vordere Manteltasche nicht etwa durch eine nachträgliche Wucherung durch den grossen Hirnspalt zu liegen, sondern war schon vor der Entwicklung des Balkens dort vorhanden als der untere Theil der embryonalen Hirnsichel, welche nachher durch die Vereinigung der beiderseitigen Randbogen von der definitiven Sichel abgetrennt wurde. Die Entwicklung giebt zugleich Aufschluss darüber, wie es kommt, dass dieses abgeschnürte Bindegewebe über den Sehhügeln mit dem Bindegewebe der seitlichen Adergeflechte in Zusammenhang steht.

Grenzen zwischen primärem und secundärem Vorderhirn. Nach der Entwicklung des Balkens und des Gewölbes ist es schwer die Grenzen zwischen primärem und secundärem Vorderhirn stricte anzugeben. Die Schwierigkeit kommt daher, weil die aufsteigenden Gewölbesäulchen aus dem primären Vorderhirn zum secundären hinziehen, und weil die Bogenregion des secundären Vorderhirns mit der Trichterregion des Zwischenhirns in eine ausgebreitete Vereinigung kam. Will man also bei anatomischen Demonstrationen mit Berücksichtigung der Genese das Grosshirn vom Zwischenhirn trennen, so müssen die aufsteigenden Gewölbesäulchen an jener Stelle, wo sie aus der Trichterregion in das Septum lucidum hineintreten durchgeschnitten, ferner der Zusammenhang des Sehhügels mit dem Streifenhügel gelöst werden. Reichert (44. Vorwort S. VII) verfährt zu diesem Zweck folgendermassen: »Durch einen Schnitt, welcher in der Richtung der Stria semicircularis so geführt wird, dass er an der Basis des Gehirns auf der äusseren Seite des Tractus opticus fortzieht, trenne ich Hirnstock (darunter versteht R. jene Bestandtheile des Gehirns, welche aus den 3 primitiven Gehirnbläschen hervorgegangen sind) und das Grosshirn.« »Die Trennungslinie hat mit Schwierigkeiten am vorderen Theile der 3. Hirnkammer zu kämpfen, da hier Bestandtheile mit gleichartiger Bildung am Hirnstock und am Grosshirn in einander übergehen, wie z. B. in Betreff des Gewölbes. Es ist hier schwer zu sagen, was passend zu dem einen oder zu dem anderen Haupttheil herübergezogen werden soll.« »Bei der innigen Verbindung des Hirnstocks und Grosshirns in dieser Gegend war eine gewisse willkürliche Trennung unvermeidlich.« Darum durchschneidet hier Reichert in der Fortsetzung der Trennungslinie zwischen Seh- und Streifenhügel die aufsteigenden Gewölbesäulchen und die weisse Bodencommissur quer, so dass ein Theil der letzteren am Hirnstock zurückbleibt

1) Ouverture en fer à cheval Gratiolet.

(Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 5). — Die Abtrennung, wie sie Reichert angiebt, ist nsofern keine ganz correcte, weil sie die Subst. perf. ant. und die Lamina cin. term. am Zwischenhirn belässt, während diese als aus dem Bodentheil des secundären Vorderhirns hervorgegangen diesem zugehören, ferner weil die Trennungslinie nicht entlang des Hornstreifs verlaufen sollte (wenigstens nicht im Vorderhorn und in der Cella media), wie es Reichert angiebt, sondern medialwärts davon, so dass der lateralventriculäre Theil des Sehhügels am Grosshirn bleibe. Ferner sollte die Abtrennungslinie an der Gehirnbasis auch vorne den Verlauf vor dem Sehstreifen und Chiasma einhalten, wodurch auch jenem Irrthum Reichert's (Taf. III, Fig. 10) abgeholfen würde, dass die vordere Commissur nicht am Zwischenhirn bliebe. Durch eine solche künstliche Trennung wird aber der 3. Ventrikel von vorne ganz eröffnet, darum ist eine brauchbare anatomische Eintheilung des erwachsenen Gehirns nach den embryonalen Hirnbläschen nicht mehr durchzuführen (vgl. darüber auch die Anmerkung Henle's o. c. S. 88).

Vergleichende Anatomie. Der Balken kommt allein bei den Säugethieren zur Entwicklung, die übrigen Wirbelthiere besitzen nur eine vordere Hirncommissur. Ueber das Gewölbe sind bei den Autoren verschiedene Angaben angeführt, was theilweise daher kommt, weil nicht genügend präcis festgestellt ist, was man unter Gewölbe zu verstehen habe. Nehmen wir hierüber die einzelnen Wirbelthierklassen kurz durch.

Dass bei den Fischen nur eine vordere Hirncommissur vorhanden ist, darüber sind die Autoren einig. Bei Selachiern mit zweigetheiltem Vorderhirn (s. S. 108) liegt vor dem 3. Ventrikel eine vereinigte Partie der Hemisphäreninnenwände, von welcher Miklucho-Maclay (32. S. 7 u. 29) angiebt, dass sie homolog der primitiven Anlage der Commissurensysteme (commissura ant., fornix, Balken, septum pellucidum) sei. Der Lage nach entspricht diese Stelle (bei M.-M. Taf. VI, Fig. 1 mit *p* bezeichnet) ohne Zweifel jenen Gebilden, doch bleibt der Vergleich ohne entwicklungsgeschichtliche Prämissen immerhin fraglich, und sollte die erwähnte Stelle auch wirklich auf derselben Weise, wie bei den höheren Vertebraten durch eine Verwachsung der Hemisphäreninnenwände entstanden sein, so wird sie ohne Vorhandensein von transversalen Nervenfaserzügen mit den Commissurensystemen nicht parallelisirt werden können, sondern nur mit den verwachsenen Septa pellucida. — Fritsch [1]) will letzthin bei Fischen nicht nur ein rudimentäres Gewölbe, sondern auch ein Balkenknie erkannt haben. Das weitere darüber ist noch abzuwarten. Jedenfalls wäre es auffallend, wenn die niedersten Repräsentanten der Wirbelthiere Organe im Centralnervensystem besässen, welche nach einem gewaltigen Sprung erst bei den Säugethieren wieder zum Vorschein kommen.

Die Amphibien besitzen entschieden nur eine schwache vordere Hirncommissur. Nach Stieda [2]) besteht die vordere Commissur bei Rana temporaria aus einem oberen und aus einem unteren

1) Bericht über eine wissenschaftliche Expedition nach Klein-Asien. Berliner akad. Monatsberichte. 1875. S. 512. — Es ist aus dem kurzen Bericht nicht zu entnehmen, ob beide Hemisphären durch die Querfasern des angeblichen Balkenrudimentes verbunden sind, indem es heisst: »Zu den inneren Schichten dieser Organe (i. e. des Zwischenhirns) treten nämlich aus dem oberen Theil der Hirnstiele massenhaft Markfasern, welche bündelweise wie beim Stabkranz nach oben, aussen verlaufen und sich schliesslich mit queren Fasersystemen (Rudiment des Balkens — Genu corporis callosi) kreuzen.« Auffallender Weise wird von der vorderen Commissur nichts erwähnt, könnte nicht eine Verwechslung mit dieser stattgefunden haben? Den Fornix beschreibt Fr. folgenderweise: »aus den grauen Massen unterhalb (tuber cinereum) entwickelt sich ein paariger Wulst, welcher im Zusammenhang mit den in der Mittellinie sich berührenden Corp. bigemina ant. nach rückwärts ziehen (Anlage des Fornix) und hinten, in schwach entwickelte sich schnell verjüngende Platten auseinanderweichend, nach rechts und links die fälschlich als Vierhügel bezeichneten Organe umgreift wie die Cauda fornicis die Thalami optici.«

2) Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XX. S. 308 u. 318.

Bündel. Das untere strahlt im Streifenhügel aus, das obere zieht zum Lobus olfactorius. — Das obere Bündel wurde von manchen Autoren so z. B. von REISSNER[1]) für einen rudimentären Balken erklärt. Diese Ansicht kann nicht richtig sein, weil vom Balken der Säugethiere keine Fasern zum Riechlappen ziehen, wie es bei diesem Bündel der Fall ist. — Noch weniger ist die Ansicht BLATTMANN's[2]) über das Vorhandensein eines Balkens beim Frosch begründet, der eine graue leicht zerreissliche Substanz zwischen beiden Hemisphären für einen solchen anspricht. Er wird damit wahrscheinlich die Schlussplatte verwechselt haben, welche sich beim Frosch erhält und den 3. Ventrikel von vorne verschliesst. — Neuestens will auch GOETTE (15. S. 313—315) bei der Unke einen rudimentären Balken erkannt haben. Dafür hält er die verwachsene Partie der Riechlappen, welche letztere seiner Auffassung nach freilich keine Lobi olfactorii, sondern die vorderen Theile der Hemisphären sind. Zu dieser Auffassung kommt GOETTE, a) weil die fraglichen Hirntheile keine Fortsetzungen der Seitenventrikel enthalten, b) weil weisse Fasern an ihrer unteren Fläche verlaufen, welche zu einem kleinen Höcker an der Basis des Gehirns führen, welche Fasern G. für die eigentlichen Riechlappen des Frosches erklärt. Dass die Höhle zwischen den Septa lucida geöffnet ist, käme daher, weil der rudimentäre Balken nicht nach rückwärts wächst. Aus dem Vorhandensein eines rudimentären Balkens kommt G. endlich zu dem Schlusse, dass das Gehirn der Batrachier unmittelbar zu den niederen Gehirnformen der Säuger hinüberführt, während die verhältnissmässig höher organisirten Gehirne der Selachier, Reptilien und Vögeln diese Entwicklungsstufe nicht erreicht haben.

Ich bin in voller Uebereinstimmung mit den Einwürfen, welche GEGENBAUR[3]) von vergleichend anatomischem Standpunkt gegen die GOETTE'sche Auffassung anführt, und erwähne hier von entwicklungsgeschichtlichen Gründen, dass um eine Homologie jener verwachsenen Stelle des Batrachiergehirns mit dem Balken feststellen zu können, nothwendig wäre, a) vor Allem, dass darin quere Nervenfasern zur Entwicklung kämen, was aber nach REISSNER (o. c.) nicht der Fall ist, b) ein Gewölbe wenigstens in Rudimenten vorhanden sei, wie das die frühere Entwicklung des Gewölbes in der Ontogenie erfordert. Davon ist aber beim Frosch nichts vorhanden. Nicht einmal mit den verwachsenen Scheidewänden der Säugethiere ist jenes Gebilde in Homologie zu setzen, denn dazu müsste es unmittelbar vor der embryonalen Schlussplatte entstanden, und letztere in ihre Bildung eingegangen sein. Endlich zeigen Vergleichungen mit anderen Thiergehirnen, dass jener Theil, in welchem nach GOETTE der Balken des Frosches entsteht, wirklich der Riechlappen ist, und damit ist der Boden der Auffassung entzogen, die verwachsene Stelle für einen Balken anzusehen.

STIEDA[4]) erwähnt bei der Beschreibung des Gehirns der Schildkröte, dass in der Lamina terminalis ein Commissurensystem liegt, das aus zwei Theilen besteht, nämlich aus einem oberen, bogenförmig nach vorne gekrümmten Theil, dessen Bündel in die mediale Wand der Hemisphären einlenken, und aus einem unteren Theil, welches in transversaler Richtung nach aussen hält und in den basalen Theilen der Grosshirnlappen sich verliert. STIEDA hält den unteren Theil für die vordere Hirncommissur, den oberen Theil vergleicht er aber dem Balken der Säugethiere. — Ich kann diesem Vergleich nicht beipflichten, weil der hufeisenförmig nach vorne gerichtete Verlauf des oberen Bündels in die Riechlappen ziehende Fasern der vorderen Commissur vermuthen lässt, — und weil nicht einmal das höher organisirte Gehirn der Vögel einen Balken besitzt.

Die Vögel besitzen nur eine vordere Hirncommissur. Vor dieser liegt an der dünnen Hemisphäreninnenwand ein Gebilde, welches von manchen Autoren[5]) für das Homologon des Gewölbes ge-

1) Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864.

2) Mikr. anat. Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850.

3) Morphologisches Jahrbuch. Bd. I. 1875. S. 330—339.

4) Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXV. 1875. S. 398.

5) Für einen Fornix erklären die strahlige Scheidewand CARUS (Nervensystem und Hirn. 1814. S. 196.), A. MECKEL (Anatomie des Gehirns der Vögel. Deutsches Archiv f. Phys. Bd. II. S. 25.), TIEDE-

halten wurde, — man nennt es die strahlige Scheidewand. Es sind von unten nach oben divergirende markhaltige Nervenfasern an der Hemisphäreninnenwand, welche sich theilweise auch jenseits der Mantelkante auf die convexe Fläche des Grosshirns fortsetzen. Ueber den Ursprung dieser Fasern konnte STIEDA (o. c. Bd. XIX. S. 46) nichts bestimmtes ermitteln. — Ich finde, dass beim Truthahn ein Bündel von markhaltigen Nervenfasern an der äusseren Fläche des Sehhügels entspringt, dann vor dem Sehstreif zur Basis des Grosshirns hinunterzieht und dort vor dem Chiasma in die Mantelspalte hineinhält, wo sie vor der Commissura anterior in einer Entfernung von beiläufig 1,5—2 mm. in die Fasern der strahligen Scheidewand übergeht. Damit ist aber auch dem Vergleich der Boden genommen dieses Gebilde mit dem Gewölbe zu homologisiren, denn Gewölbefasern sollten a) aus dem Thalamus heraustretend hinter der vorderen Hirncommissur zur Hemisphäreninnenwand ziehen, b) in der Länge des Abschnürungsrandes der Hemisphären zum Ammonshorn verlaufen. Beide Charaktere fehlen aber der strahligen Scheidewand, darum kann dieses Gebilde nicht mit dem Fornix parallelisirt werden. Es sind eben markhaltige Nervenfasern an der äusseren Fläche der Hemisphäreninnenwand, wie sie auch im Septum pellucidum des Menschen zu finden sind. Nach unserem Dafürhalten fehlt also ein Gewölbe und Balken im Vogelgehirn gänzlich und die Verhältnisse an der Hemisphäreninnenwand bleiben beim Vogel in einem dem embryonalen ähnlichen Stadium stehen; nur in einer kleinen umschriebenen Stelle verwachsen die Hemisphäreninnenwände vor der Schlussplatte, wo dann die Fasern der vorderen Hirncommissur zur Differenzirung kommen. Dementsprechend ist der 3. Hirnventrikel vorne grösstentheils nur durch die Schlussplatte verschlossen. Zur Bildung einer Bogenfurche, Randbogens oder Ammonswulstes kommt es beim Vogel nicht. Auch oben ist der 3. Hirnventrikel nur durch die mittleren Adergeflechte bedeckt, welche bei den Foramina Monroi einen kurzen Anhang in die Seitenventrikel hineinschicken.

Bei den Säugethieren ist der Balken um so besser entwickelt, je höher stehend die betreffende Species ist. Die niedersten Säugethiere, wie die Monotremata und Marsupialia besitzen nur einen kurzen, beinahe ganz vor dem 3. Ventrikel gelegenen Balken[1]). Aus der Entwicklungsgeschichte ist es klar, dass dieser kurze Balken nur dem Knietheil entspricht. Bei manchen Insectivoren (besonders beim Igel), und selbst bei den Nagern erstreckt sich der Balken bei weitem nicht so weit nach hinten, wie bei den Carnivoren. So erreicht z. B. der Balken des Kaninchens nicht einmal die Zirbel, und hat eine schräg nach vorne und unten geneigte Lage. — Nach all dem kann man einen gut entwickelten Balken als das Erforderniss eines vollkommenen Gehirnbaues dahinstellen. So sehen wir durch die Reihen der Vertebraten nach aufwärts allmählich complicirtere Vorgänge an der Hemisphäreninnenwand eintreten und grössere Dimensionen erlangen, die als später erworbene zu den primitiven Zuständen hinzukommen. In der Ontogenie der höchsten Vertebraten wiederholen sich diese Zustände, es tritt zuerst die vordere Commissur, dann das Gewölbe, dann das Balkenknie und zuletzt dessen übrige Theile auf. Der Balken ist von allen Theilen des Gehirns der am spätesten gebildete.

Bei Säugethieren sind die Verhältnisse der Hemisphären zum 3. Ventrikel durch die Verwachsung der Scheidewände etwas anders geworden als beim Menschen. Da zur Untersuchung der in Rede

---

MANN (51. S. 166.), v. BAER (Bd. I. S. 118.), THUET (Disquisitiones anatomicae psistacorum diss. inaug. Turici. 1838.). — Andere Autoren deuteten die strahlige Scheidewand für ein Homologon des Gewölbes und des Balkens, so G. R. TREVIRANUS (Unters. über den Bau und die Functionen des Gehirns. Bremen 1820.) und R. WAGNER (Lehrb. d. vergl. Anat. I. Aufl. 1835. II. Aufl. 1843.). — A. MECKEL (o. c.) beschreibt sogar ein kleines und dünnes, dicht über der vorderen Hirncommissur gelegenes feines Markblättchen als Corpus callosum; er wird damit wahrscheinlich die Lamina terminalis verwechselt haben. — STIEDA (o. c. Bd. XX. S. 438) hält die strahlige Scheidewand für das Septum pellucidum, die Existenz von Theilen, welche dem Balken und Gewölbe gleichwerthig sind, ist ihm fraglich.

1) GEGENBAUR, Grundzüge der vergleich. Anatomie. Leipzig 1859. S. 489. — Vergl. auch darüber SANDER, Ueber das Quercommissurensystem des Grosshirns bei den Beutelthieren. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1868.

stehenden Gebilde zumeist Säugethiere zur Verwendung kommen dürften, so wird es nicht überflüssig sein, hier darüber etwas zu erwähnen [1]). Bei der Maus und beim Kaninchen z. B. bilden die verwachsenen Scheidewände eine verhältnissmässig dicke Masse vor dem 3. Ventrikel, welche nach unten mit dem Bodentheil der Hemisphären und mit den Streifenhügeln in Verbindung steht und nach hinten in die Trichterregion des 3. Ventrikels übergeht. Es sind hier keine scharfen Grenzen zwischen jenen Theilen, welche der seitlichen Siebsubstanz und der grauen Endplatte des Menschen entsprechen, vorhanden, darum nennt Stieda (o. c. Bd. XIX. S. 83) die ganze graue Masse am Boden des Grosshirns sammt der durchsichtigen Scheidewand: Substantia cinerea anterior. In dem, vor dem 3. Ventrikel liegenden Theil der Subst. cinerea ant. liegt die vordere Hirncommissur, der Balken und die aufsteigenden Gewölbesäulchen. Der Balken besitzt bei Säugethieren kein so scharf geknicktes Knie wie beim Menschen, was mit der geringen Ausbildung des Stirnlappens zusammenhängen mag. Der den durchsichtigen Scheidewänden entsprechende Theil der Substantia cin. ant. übergeht nach hinten in die sehr stark entwickelten Ammonshörner, welche eine Strecke zwischen Balken und Gewölbe hineingekeilt sind. Der Querfasern über und unter den verwachsenen Ammonshörnern ist schon Erwähnung geschehen (S. 126), die ersteren werden dem Balken, die letzteren dem Gewölbe zugezählt. — Ueber alle diese complicirt erscheinenden Verhältnisse gab uns die Entwicklungsgeschichte genügenden Aufschluss. Die Ammonshörner entstehen nämlich aus dem ventriculären Theil der Randbogen, welche bei Säugern weit nach vorne, bis über die Foramina Monroi hinaus sich erstrecken. Bei der nachher erfolgenden Verwachsung der beiderseitigen Randbogen kommt das Gewölbe unter die Ammonshörner zu liegen, die Balkenfasern differenziren sich aber darüber, und daher kommt es, dass der verwachsene Theil der Ammonshörner zwischen Gewölbekörper und Balken liegt. An der soliden Masse der vereinigten Ammonshörner lässt sich aber selbst nach der Verwachsung die faltenartige Entstehung durch die Gruppirung der Nervenzellenlagen erkennen. Je höher das betreffende Säugethier steht, um so weniger weit nach vorne erstrecken sich die Ammonshörner, und um so kürzer ist deren verwachsene Partie; beim Menschen beginnen die Ammonshörner erst am hinteren Ende des Balkens und sind mit einander, — ausser durch die Lyra, — gar nicht verbunden.

Literaturangaben. Die Literatur ist reichhaltig an Angaben über die Entwicklung des Balkens und des Gewölbes, doch waren die näheren Entwicklungsverhältnisse dieser Gebilde bis jetzt nur ungenügend bekannt. Die Ursache davon liegt meines Erachtens nach hauptsächlich darin, dass man zur Untersuchung fast ausschliesslich menschliche Embryonen verwendet hat, von welchen die nothwendigen Altersstufen nicht immer nach Wunsch zu erlangen sind, ferner dass Schnittpräparate nicht gehörig zur Verwendung kamen, ohne welche man hierüber nicht ins Reine kommen kann. Kein Wunder also, wenn selbst darüber Controversen herrschten, ob der Balken eine secundäre Bildung oder mit der ursprünglichen Gliederung des Gehirns gegeben ist. Von speciellen Angaben ist folgendes nennenswerth:

Nach Tiedemann (51. S. 138, 155 u. 163), dessen Ansichten Valentin (52. S. 167) acceptirt hat, kommt die vordere Commissur und der Balken im 3. Monat zur Entwicklung und zwar in unmittelbarem Anschluss an die Fasern des Stabkranzes. Der anfangs gebildete Balken ist ganz kurz und liegt fast vertical; im 4—5. Monat wird er nach hinten umgelegt und hat im 6. Monat eine horizontale Lage. Balken und vordere Commissur sind nach T. Schlingen der Hirnschenkel. Das Gewölbe entwickelt sich etwas später als der Balken, aus zwei schwachen Leisten, welche aus den Sehhügeln heraustretend im 5. Monat mit einander verwachsen (S. 22 u. 163). Zwischen den Gewölbesäulchen und der vorderen Hirncommissur ist eine Oeffnung, vermittelst welcher der 3. mit dem 5. Hirnventrikel communicirt, sogar die Tela choroidea media soll durch diese Oeffnung sich in den 5. Ventrikel hinein erstrecken.

Retzius und Arnold [2]) liessen an der Innenwand der Hemisphären zu einer gewissen Zeit eine verticale Spalte entstehen, welche nachher mit der Ausbreitung der Hemisphären zur grossen Hirnspalte

1) Das Nähere darüber s. bei Stieda o. c. Bd. XIX. S. 82—88 und Bd. XX. S. 327.

2) Oppenheim's Zeitschrift. 1846. August. S. 535.

würde. Aus dem oberen Saum der Spalte soll das Gewölbe dadurch entstehen, dass der Saum sich verdickt und der Länge nach fasert.

Nach Bischoff (4. S. 173) ist die Anlage des Balkens gleich mit der Ausbildung der Hemisphären gegeben. Es soll nämlich nach der Abgliederung des Grosshirns vom Zwischenhirn und der Einsenkung der Gefässhaut in die Höhle der Hemisphären, vorne ein feines Markblatt die Verbindung beider Hemisphären vermitteln, welches sich nachher mit der Ausbreitung der Hemisphären nach rückwärts verlängert und zur Anlage des Balkens, der hinteren Schenkel des Gewölbes und der Ammonshörner wird.

Kollmann (25. S. 11) bestätigt die Ansicht Bischoff's nach Untersuchungen an Schafembryonen. Er fand bei Embryonen von 28—38 mm. Länge vor den Sehhügeln eine Brücke von Nervensubstanz, die sich bogenförmig bis zur Basis der Hemisphären erstreckte. Diese Verbindung der Hemisphären hat sich bei älteren Embryonen (4—5 cm.) fast gänzlich gelöst, und davon nur eine Brücke von 1 mm. Dicke am vorderen Rande der Sehhügel erhalten. Den Rest der ursprünglichen Verbindungsstelle der Hemisphären erklärt K. für die Anlage des Balkens. Kollmann ist also der Ansicht, dass der Balken erst später deutlicher hervortritt, aber in Wirklichkeit schon in den ersten Wochen vorhanden ist. Der zuerst gebildete Theil ist das Balkenknie, von hier aus schreitet dessen Wachsthum in einer horizontalen Ebene nach rückwärts fort, und zwar nicht durch histologische Sonderung, sondern durch mechanisches Hineinwachsen von Nervensubstanz aus einer Hemisphäre in die andere, was durch kurze Fortsätze der Nervenmasse bewirkt wird, welche sich nachher in der Medianlinie nahtartig vereinigen.

F. Schmidt (49. S. 55—58) und Kölliker (26. S. 236), der die Angaben des Ersteren bestätigte, haben Manches über die Entwicklung des Balkens und des Gewölbes richtig erkannt, die Verwachsung der Hemisphäreninnenwände ist ihnen aber entgangen. Schmidt und Kölliker geben an, dass die Hemisphären anfangs ganz vor dem Zwischenhirn liegen, und von hinten eine verticale Spalte in ihre Höhle hineinführt; die Spalte nimmt nachher mit der Vergrösserung der Hemisphären allmählich eine horizontale Lage an, und wird zur queren Hirnspalte. Ueber und parallel mit der Spalte entsteht dann die Bogenfurche mit dem Randbogen. Im 4. Monat brechen die Balkenfasern durch die Rindensubstanz vor dem vorderen Ende der Hirnspalte durch und verwachsen mit einander. Der so entstandene Balken ist noch sehr kurz und besteht aus einem queren Nervenbündel, welches die vorderen Enden der beiderseitigen Randbogen verbindet. Der Randbogen theilt sich nun der Länge nach in zwei Theile: die untere Partie differenzirt sich zu den Längsfasern des Gewölbes, die obere Partie bleibt aber unverändert; an der Grenze zwischen beiden Partien brach der Balken durch. — Ferner giebt Kölliker ganz richtig an, dass das Gewölbe nicht zum Zwischenhirn, sondern zum Grosshirn gehört und der Ventriculus septi pellucidi eine nachträgliche Bildung sei. Die Angabe von Tiedemann und Arnold, dass der anfangs gebildete Balken nur dem Knietheil entspricht, sei nicht richtig, denn der kurze Balken enthalte in nuce alle Theile des ausgebildeten Organes. Uebrigens wächst der Balken auch nach vorne, weil dessen Knietheil erst im 5. Monat entsteht.

Reichert (44. S. 70—76) erkannte nicht, dass die Hemisphäreninnenwände vor der embryonalen Schlussplatte mit einander verwachsen, sondern meinte, dass die Schlussplatte sich sehr stark verdicke, und zur vorderen Hirncommissur und zu dem Stiel der durchsichtigen Scheidewand wird. Vor der verdickten Schlussplatte bleibt die Hemisphäreninnenwand stets dünn und wird zum Septum pellucidum. Der Balken kommt dann so zur Entwicklung, dass die peripherischen Theile der durchsichtigen Scheidewand mit einander verwachsen, und im oberen Theil der verwachsenen Stelle die Balkenfasern entstehen. Mit der Vergrösserung der Hemisphären nimmt der Balken nach hinten an Länge zu, doch geschieht das nicht durch eine Neubildung, sondern hängt überhaupt mit der Vergrösserung der Hemisphären zusammen. Diese Entwicklungsart soll für die Säugethiere ebenso, wie für den Menschen passen. — Richtig ist die Bemerkung, dass der 5. Hirnventrikel mit den übrigen Ventrikeln nicht homolog sei, weil es nur ein abgekapselter Theil der Scissura pallii ist. — Die Balkenfasern betrachtet R. hauptsächlich für Commissurensysteme, doch hält er es für nicht unmöglich, dass darin auch eine Kreuzung der Hirnschenkelfasern stattfindet.

Flechsig (12. S. 49) spricht sich gegen die Schmidt'sche Auffassung aus, dass nämlich der zuerst gebildete ganz kurze Balken durch Intussusception von Fasern auswachse, weil es nicht denkbar ist, dass die Fasern in den Endtheilen des Corpus callosum so bedeutende Lageverschiebungen erleiden, wie es jene Ansicht erfordert. Vielmehr hält es Fl. für wahrscheinlich, dass das kurze cylindrische Bündel dem in die Centralwindungen ausstrahlenden Mitteltheil (Körper) des Balkens entspricht, Knie und aufgesetzte Wulst aber später gebildet werden.

Die letzte Publication über Gewölbe und Balkenentwicklung gab ich im Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften im Jahre 1876 (37), wo die hier niedergelegten Resultate in einer vorläufigen Mittheilung kurz veröffentlicht wurden.

Vergleicht man diese Literaturübersicht so sieht man, dass die Art der Gewölbe- und Balkenentwicklung und die dabei interessirten Gegenden bei einzelnen Autoren richtig angegeben sind, der Bildungsgang selbst aber nicht genügend klar aufgefasst wurde. Die beste Beschreibung gaben F. Schmidt, dann Reichert. Ersterer fehlte aber darin, dass er die Fasern durch einen Durchbruch durch die Hemisphären entstehen liess, der Letztere in der angeblichen Verdickung der Schlussplatte, womit er wahrscheinlich die verwachsenen Scheidewände verwechselt hat. Eine Verwachsung der Hemisphäreninnenwände und nachherige Lösung, wie es Kollmann will, scheint mit der Untersuchung ungenügend erhärteter Objecte zusammenzuhängen.

Rückblick. Die Entwicklung der vorderen Hirncommissur, der aufsteigenden Gewölbesäulchen und des Balkens geht von jener Stelle der Hemisphäreninnenwände aus, welche in der Mantelspalte und unmittelbar vor der embryonalen Schlussplatte liegen. Als der mediane Verbindungstheil des secundären Vorderhirns erstreckt sich diese Platte von der Sehnervenkreuzung bis zur Deckplatte des Zwischenhirns, in welche sie direct übergeht.

Vor der Schlussplatte legen sich beim Menschen gegen die Mitte des 3. Monates die Innenwände der Hemisphären an einander und verwachsen in einer annähernd dreieckigen Ausdehnung, woran die centralen Partien des Dreiecks nicht betheiligt sind. In dem hinteren, unmittelbar vor dem 3. Ventrikel gelegenen Theil der verwachsenen Stelle, in dessen Bildung auch die Schlussplatte grösstentheils aufging, differenziren sich vor Allem die Querfasern der vorderen Hirncommissur, und gleich darauf die verticalen Fasern des Gewölbes; die Querfasern des Balkens kommen erst nachher im oberen Theil der verwachsenen Stelle zur Entwicklung. Der anfangs gebildete Balken ist sehr kurz, und liegt ganz vor dem 3. Ventrikel, kann also nur der Knietheil des ausgebildeten Organes sein. Körper und Wulst entstehen nach vorheriger Verwachsung der beiderseitigen Randbogen durch eine histologische Sonderung von vorne nach hinten in unmittelbarem Anschluss an das Knie.

Bei Säugethieren entstand durch die Verwachsung der Hemisphäreninnenwände vor der Schlussplatte eine solide Masse, welche unten mit dem Bodentheil des Grosshirns und dem Streifenhügel zusammenhängt. Beim Menschen wurde aber durch die Verwachsung die Höhle des Ventriculus septi pellucidi von der Mantelspalte abgekapselt. Da die Mantelspalte ausserhalb der ursprünglichen Medullarräume liegt, so folgt daraus a) dass der Ventriculus septi pellucidi mit den wahren Hirnventrikeln nicht communiciren kann, und b) keine homologe Bildung mit den übrigen Hirnventrikeln ist. Die wahren Hirnventrikel sind mit echtem Epithel, der 5. Ventrikel aber nur mit Endothel belegt.

Die Zeitfolge betreffend, kommt zuerst die vordere Hirncommissur und das Gewölbe,

dann das Balkenknie und zuletzt die übrigen Theile des Balkens zur Entwicklung. Man kann einen gut ausgebildeten Balken als das Erforderniss eines vollkommenen Gehirnbaues hinstellen. Das wird auch durch die vergleichende Zoologie bestätigt. Der Balken kommt nur bei Säugethieren zur Entwicklung, und zwar in vollständiger Weise allein bei den höheren Ordnungen. Die übrigen Vertebraten besitzen weder Balken noch Gewölbe.

4) Die äusseren Formumgestaltungen des secundären Vorderhirns.

Lappen des Grosshirns. Insel. Riechlappen, Seitliche Siebsubstanz. Vergängliche Furchen. Bleibende Furchen. Gezahnte Leiste. Gyrus fornicatus. Sylvi'sche Furche. Sulcus Rolandi. Hauptfurchen und Windungen. Hemisphären der Thiere.

Uebersicht. Ich fasse alle Veränderungen an der äusseren Oberfläche des secundären Vorderhirns von der Zeit an, wo die Hemisphären durch die Mantelspalte getrennt sind, bis zur Bildung der definitiven Formen in Ein Kapitel zusammen. Dabei werden zwei Aufgaben zu lösen sein. Erstens muss Rücksicht genommen werden auf die allgemeine äussere Gestalt des Grosshirns, dann müssen zweitens die besonderen Umgestaltungen der einzelnen grösseren Abschnitte besprochen werden, gleichsam in die gröberen Umrisse die feinere Ornamentur hineingetragen werden. Mit anderen Worten, der erste Theil der Aufgabe wird die Entwicklung der Lappen, der zweite jene der Furchen und Windungen zu behandeln haben.

a) Entwicklung der Grosshirnlappen.

Gestalt der Hemisphären. Es ist aus dem Vorangehenden (S. 104—107) bekannt, dass das secundäre Vorderhirn durch die Mantelspalte in drei Theile getheilt werde: in die beiden Grosshirnhemisphären, und in den Stammtheil (Bodentheil). Die Hemisphären sind dem kahnförmigen Stammtheil wie zwei kleine Hohlknospen angefügt und vermitteln nach einer tiefen Einschnürung den Uebergang zur Sehhügelregion, während der Stammtheil ohne schärfere Grenzen in die Trichterregion des Zwischenhirns übergeht. Fernerhin wurde über den Stammtheil erwähnt (S. 110), dass dieser nach oben mit dem breiten Wurzeltheil der Hemisphären zusammenhängt und nach hinten während der Ausbildung der Grosshirnganglien mit dem Zwischenhirn und dem Hirnschenkelfuss in eine innige Verbindung geräth. Von dieser Entwicklungsperiode ausgehend wollen wir die Erscheinungen an der äusseren Oberfläche sowohl der Hemisphären, als auch des Stammtheiles verfolgen.

Was zuerst die Hemisphären betrifft, so besitzen diese zwei Oberflächen und einen Umschlagsrand, den wir Mantelkante genannt haben. Die äussere convexe Oberfläche gleicht dem Segmente einer Kugel und geht unten vermittelst der Wurzel direct in den Bodentheil des secundären Vorderhirns (Taf. I, Fig. 6) über. Die innere, in der Mantelspalte gelegene Fläche der Hemisphäre ist wegen der Anheftung an das grosse Foramen Monroi nach unten defect, also einer sichelförmigen Lamelle gleich, welche das Zwischenhirn in stark gekrümmtem Bogen umgreift. Den hinteren, gegen das Zwischenhirn gewendeten Theil dieser Wand haben wir nach Reichert die sichelförmige Platte genannt.

Die Hemisphären besitzen anfangs also bloss eine äussere und eine innere glatte Oberfläche, eine sog. untere Fläche, welche im erwachsenen Gehirn in der vorderen Schädelgrube und am Kleinhirnzelt liegt, ist nicht vorhanden. Das wird man sehr begreiflich finden, wenn man bedenkt, dass die Hemisphären jetzt von der Kleinhirnanlage durch die ganze Länge des Zwischen- und Mittelhirns geschieden sind, und ein Stirn- und Schläfenlappen nur in nuce, der Hinterhauptslappen aber gar nicht vorhanden ist. Darum kann auch von einer Eintheilung in Lappen jetzt noch nicht recht die Rede sein, höchstens könnte man ein Stirn- und Schläfenende und einen dazwischen gelegenen Scheiteltheil unterscheiden.

Reil'sche Insel. Ringförmiger Lappen. Die Hemisphären wachsen dann zunächst nach vorne und hinten aus, wodurch die linsenförmige Gestalt der äusseren Fläche in eine bohnenförmige übergeht (Taf. II, Fig. 13 *hms*). Das Stirnende verlängert sich vor der embryonalen Schlussplatte nach vorne, das Schläfenende über das Zwischenhirn nach hinten, und zugleich sinkt der Wurzeltheil der Hemisphäre ein. Diese Vertiefung ist die Folge der Entwicklung der Grosshirnganglien, welche im Wachsen dem voraneilenden Mantel nicht folgen können. So entsteht am Wurzeltheil der Hemisphäre (am Hilus der Bohne) eine zum Bodentheil fast vertical abfallende seichte Depression, umfasst vom Mantel in einer halbzirkelförmigen Tour. Die flache Depression ist die Anlage der Sylvi'schen Grube, und jene Partie des secundären Vorderhirns, welche in der Grube liegt der sog. Centrallappen oder die Reil'sche Insel[1]). Die Insel liegt also vis-à-vis den Grosshirnganglien, resp. ist sie die äussere Fläche dieser Gebilde und liegt noch ganz unbedeckt vor. Der um den Centrallappen liegende peripherische Theil des Mantels kann zweckmässig ringförmiger Lappen genannt werden[2]). Eine Abgrenzung in secundäre Theile existirt am ringförmigen Lappen noch nicht, doch kann man schon jetzt ohne stricte Grenzmarken abzustecken, einen Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappen unterscheiden, vor, über und hinter dem Centrallappen. An der in der Mantelspalte befindlichen Fläche ist der Stirnlappen in Beziehung, eigentlich in unmittelbarem Anschluss an die embryonale Schlussplatte, der Scheitel- und Schläfenlappen (dessen sichelförmige Platte) an das Zwischenhirn.

Diese einfache Gestalt behalten die Hemisphären an der äusseren Oberfläche während ihrer ferneren Vergrösserung ziemlich lange, beim Menschen vom zweiten bis zur Mitte des 3. Monates. An der inneren Fläche sind aber indessen wichtige Faltenbildungen eingetreten, deren in einem der früheren Kapitel (S. 111) theilweise schon Erwähnung geschehen ist (Ammonsfalte, seitliche Adergeflechtfalte, Bogenfurche und Randbogen). Darauf werden wir noch zurückzukommen haben; bleiben wir zunächst bei der äusseren Oberfläche.

Riechlappen. Wenn ich vorhin erwähnte, dass die äussere Oberfläche des Grosshirns zunächst ihre primitive Gestalt behält, so bezog sich das bloss auf die gröberen Um-

1) Lobus centralis Gratiolet, Lobus caudicis Burdach, Lobus intermedius v. opertus Arnold.

2) Henle (o. c. S. 151) belegt mit diesem Namen im ausgebildeten Gehirn alle Lappen um die Insel, mit Inbegriff des Lobus occipitalis.

risse, und muss ich nunmehr diese Angabe dahin berichtigen, dass einstweilen am Bodentheil eine Neubildung hinzugetreten ist, ich meine den Riechlappen (lobus olfactorius)[1]. Dieses wichtige Gebilde verdient unsere volle Aufmerksamkeit, darum soll dessen Entwicklung zunächst erledigt werden.

Während das vordere Ende der linsenförmigen Hemisphäre zur Bildung des Stirnlappens auswächst, und den Bodentheil des secundären Vorderhirns nach vorne überflügelt, entsendet das Vorderende des letzteren unter dem Stirnlappen und mit diesem in gleichem Verhältniss vorwachsend, einen kurzen kolbenförmigen Hohlfortsatz, der zum Riechlappen wird (Taf. II, Fig. 13 *olf*). Der Uebergang der Höhle des Fortsatzes zum Seitenventrikel liegt gerade vor dem Ganglienhügel am Boden des Vorderhorns. Der Riechlappen ist also ein wahrer Hirntheil, und verdient den Namen eines »Lappens« mit vollstem Recht. Von besonderem Interesse ist, dass dieser Fortsatz eine Hohlausstülpung des Stammtheiles des secundären Vorderhirns ist, sein Uebergangstheil also in nächster Nähe des Centrallappens und der Grosshirnganglien liegt. Fügen wir nun sogleich hinzu, dass bei der alsbald erfolgenden Vergrösserung der Hemisphären der unter der offenen Sylvi'schen Grube gelegene Stammtheil des secundären Vorderhirns im Wachsthum bedeutend zurückbleibt, und ganz zur vorderen und seitlichen Siebsubstanz (substantia perforata ant. et lateralis) wird, so ist damit die nahe Lagebeziehung des Riechlappenursprunges zu jenen Substanzen und zum unteren Theil der Sylvi'schen Furche erklärt.

Riechwindungen. Noch ist aber die Sylvi'sche Grube weit offen und in einer Flucht mit dem Bodentheil des secundären Vorderhirns gelegen. Beim menschlichen Embryo sieht man zu Anfang des 3. Monates vom knopfartigen kleinen Riechlappen einen schlanken bogenförmigen Windungszug an der unteren Grenze der Sylvi'schen Grube nach rückwärts zum unteren Ende des Schläfenlappens ziehen (Taf. II, Figg. 15 und 16). An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sticht der Zug durch seine weisse Farbe vom dunklen Grund stark hervor. Das Nervenbündel ist die sog. äussere Riechwindung (gyrus olf. ext.)[2]. Ein anderer derartiger, aber etwas schwächerer Zug ist etwas später kenntlich und biegt vom Wurzeltheil des Riechlappens zur inneren Wand der Hemisphäre, wo er sich vor den Septa pellucida an der Hemisphäreninnenwand verliert. Darin ist die sog. innere Riechwindung (gyrus olf. int.) gegeben. Beide Windungen verdanken ihre weisse Farbe längsverlaufenden marklosen Nervenfasern. Auffallend ist die Stärke der äusseren Riechwindung beim menschlichen Embryo, während bekanntlich dieser Zug im ausgewachsenen Individuum bedeutend reducirt ist. — Die Windungen sind beim erwachsenen Menschen in der sog. äusseren und inneren Wurzel des Riechnerven erhalten. Wenn dann die Sylvi'sche Grube geschlossen ist und der Bodentheil des secundären Vorderhirns zur seitlichen Siebsubstanz wurde, dann zieht die äussere Windung von dem dreieckig verbreiterten Anfangstheil des Riechlappens (caruncula mammillaris v. trigonum olf.) als ein dünner weisser Faden nach aussen zum unteren Ende der Sylvi'schen Grube und von dort zur Spitze des Schläfenlappens (zur

1) Rhinencephalon Huxley, Tractus olfactorius autorum.

2) Fasciculus unciformis Reil.

Hakenwindung). Der innere Zug behält seine Lage stets bei, und zieht vor der grauen Endplatte und vor dem Balkenschnabel zum Anfang des Zwingenwulstes (gyrus fornicatus).

Was die übrigen Verhältnisse des Lobus olfactorius betrifft, so sind diese sehr einfach. Bei vielen Säugethieren documentirt sich der Lobus olfactorius durch das ganze Leben als ein deutlich kennbarer Hirntheil (Taf. II, Figg. 17 und 18 *olf*), er bleibt dick, wird am vorderen Ende mit einem mützenartigen Aufsatz (bulbus olf.) versehen, und enthält eine Fortsetzung des Vorderhorns des Seitenventrikels, welcher im Bulbus sich zu einer kleinen divertikelartigen Höhle erweitert (ventriculus lobi olf.). An seiner unteren Fläche ziehen die Nervenfasern in Gestalt eines flach ausgebreiteten Stranges zur Hakenwindung, und fallen gleich in die Augen, weil der untere Theil der Sylvi'schen Grube offen ist. Beim Menschen dagegen geht der Lobus olfactorius eine bedeutende Involution ein, seine Höhle reducirt sich und wird von einer schwammigen Bindesubstanz ausgefüllt[1]), während der Lobus selbst dreiseitig prismatisch wird, der dann in den Handbüchern gewöhnlich Tractus olfactorius heisst. An seiner unteren Fläche ziehen die Nervenfasern zum Trigonum olfactorium und von dort in die Riechwindungen.

Ausser den zwei vorgetragenen besitzt der Riechlappen noch eine dritte sog. mittlere Wurzel, deren Entwicklung aber äusserlich nicht verfolgt werden kann. Sie liegt zwischen beiden vorigen und zieht, in die Substantia perf. ant. sich einsenkend zum Kopf des Streifenhügels. — Der aus der vorderen Hirncommissur zum Riechlappen ziehenden Nervenfasern ist schon früher einmal Erwähnung geschehen (S. 127).

Die vielseitigen Verbindungen der Nervenfaserzüge zeigen, dass der Riechlappen nicht allein zum Geruchsinn in Beziehung steht, sondern wie jeder Lappen des Gehirns verschiedenen Faserzügen zum Ursprung dient. Der Lobus und Bulbus olfactorius besitzt Projections-, Associations- und Commissurenfasern. Projectionsfasern 1. Ordnung repräsentirt die zum Streifenhügelkopf hinziehende mittlere Wurzel, die Commissurenfasern verlaufen in der vorderen Hirncommissur, Associationssysteme sind wahrscheinlich die äussere und innere Riechwindung. Erstere zieht zur Hakenwindung (ist vielleicht in Beziehung zum Mandelkern), letztere zum Stirnende des Zwingenwulstes[2]). — Die Associationsfasern des Riechlappens haben eine besondere Beziehung zum Ammonshorn, die starke Entwicklung des letzteren bei Säugethieren hängt mit stark ausgebildeten Riechwindungen, und umgekehrt zusammen. Dass aber das Ammonshorn zur Geruchsperception in Beziehung stünde, entbehrt jeglicher Begründung.

Die Entwicklung des Riechlappens entscheidet unzweifelhaft, dass wir es mit einem Hirntheil (rhinencephalon Huxley) zu thun haben, der mit den spinalartigen Nerven des Hinter- und Nachhirns nicht in eine Kategorie gesetzt werden darf. Der Lobus olfactorius ist ein ähnlicher Anhang des secundären Vorderhirns, wie der Nervus opticus jener des Zwischenhirns, und die verschiedenen Schichten des Bulbus olfactorius sind den Retinaschichten homolog. Während aber der Sehnerv, anscheinend wenigstens[3]), ganz zu einer

1) W. Krause (Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. S. 219) erklärt diese, von anderen Autoren für eine Schichte des Bulbus olfactorius angesehene Substanz, für den Rest des obliterirten embryonalen Ventriculus lobi olfactorii.

2) Meynert (o. c. S. 719) meint, dass diese Fasern dann am Seitenrande des Balkens mit dem Mark des Zwingenwulstes als Stria obtecta (nervus Lancisii) auf die Ammonswindung ziehen, an welcher sie die Substantia reticularis alba bilden.

3) Die histologische Structur spricht aber auch später noch für den Ursprung aus dem Centralnerven-

Art von peripheren Nerven umgewandelt wird, bleibt der Riechlappen auf einer primitiveren Stufe stehen, besonders bei niederen Vertebraten und sogar noch bei vielen Säugethieren, während er beim Menschen eine starke Involution eingeht. — Die Ontogenie zeigt, dass der Riechlappen eine spätere Bildung als der Sehnerv ist, weil er mit der Entwicklung des secundären Vorderhirns zusammenhängt, und man kann mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, dass das eine Wiederholung der Stammesentwicklung ist. — Die peripherischen Nerven (Projectionssysteme 3. Ordnung) des secundären Vorderhirns sind die sog. Nervi olfactorii, die durch die Löcher der Fossa rhinencephalica[1]) zur Riechschleimhaut der Nasenhöhle ziehen[2]). Dass diese Nerven eben durch Vermittlung des Bulbus mit dem Lobus olfactorius zusammenhängen, scheint mehr von nebensächlichen Umständen, z. B. der Lagerung des Riechlappens in der Nähe der Nasenhöhle, zusammenzuhängen. Denn es ist entschieden, dass auch der Amphioxus Nerven besitzt, welche den Nervi olfactorii der übrigen Vertebraten homolog sind, welches Thier den bisherigen Ansichten gemäss[3]) keinen Lobus olfactorius besitzt. Hier nimmt das vordere Ende des einfachen Gehirns die Riechfasern ohne Vermittlung eines Riechlappens auf.

Es ist aus dem Vorgetragenen klar, dass der von manchen Seiten angestrengte Vergleich des Lobus olfactorius mit einer sensiblen Nervenwurzel und des Bulbus mit einem Intervertebralganglion ein ganz verfehlter ist. Selbst die Deutung W. Krause's (o. c. S. 219), dass nicht der ganze Bulbus, sondern nur dessen Rinde einem Intervertebralganglion homolog sei, weil dessen Glomeruli aus Nervenzellen bestehen, ist nicht genügend begründet, denn die Intervertebralganglien entwickeln sich auf eine andere Weise als die Rinde des Riechkolbens. Mit demselben Rechte könnte man dann die Ganglienzellenschichte der Retina einem Intervertebralganglion vergleichen.

Riechlappen der Thiere. Aus der vergleichenden Anatomie ist über die Riechlappen zu erwähnen, dass diese bei niederen Wirbelthieren in gewaltiger Grösse vor dem secundären Vorderhirn liegen. Bei manchen Fischen (Selachiern) sind sie sogar eine ziemliche Strecke von dem Vorderhirn entfernt und verschmelzen mit einander (32, S. 31).

Eigenthümlich sind die Verhältnisse bei den Batrachiern. Bei vielen Arten derselben wachsen die Riechlappen als solide Fortsätze der Hemisphären hervor (15. S. 295), nur im hinteren Theil eine kleine Fortsetzung des Seitenventrikels enthaltend, und sie verwachsen nachher mit ihrer inneren Oberfläche. An der unteren Fläche ziehen die weissen Markstränge der Riechwindung zu einem kleinen hügelartigen Vorsprung an der Hirnbasis (Riechnervenhügel Goette) und von dort nach hinten[4]).

system, so z. B. der Mangel der Schwann'schen Scheide an den Nervenfasern, die eigenthümliche Neuroglia, und die Opticusscheiden.

1) Bei Säugethieren und Selachiern durch mehrere Löcher, dagegen in einem Stamm bei vielen Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln.

2) Ueber die Entwicklung der Nervi olfactorii besitze ich keine Erfahrungen. Sie werden wahrscheinlich ebenso, wie die übrigen Hirnnerven aus directen Auswüchsen der Nervenzellen des Bulbus olfactorius entstehen. Goette (15. S. 331) sagt von der Unke, dass zur Bildung dieser Nerven die zwischen Geruchsplatte und Gehirn liegenden spärlichen Bildungs- (Blut-) Zellen das Substrat geben. Diese bilden eine Art Kittsubstanz, in welche die Nervenfasern vom Gehirn hineinwachsen.

3) Langerhans (Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XII. S. 297) beschrieb aber letzthin auch beim Amphioxus eine kurze Fortsetzung der Ventrikelhöhle in die Abgangsstelle des 1. Nervenpaares, welchen Theil er für einen Bulbus olfactorius anspricht.

4) S. darüber das Nähere bei Reisner (Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Ba-

Beim Vogel ist der Lobus olfactorius verhältnissmässig klein und am vorderen Ende des Hemisphärenhirns gelegen. Davon zieht ein ganz deutlich sichtbarer weisser Strang zum hinteren Ende der Hemisphäre[1]. Er entspricht der äusseren Riechwindung der Säugethiere.

Stammtheil des secundären Vorderhirns. Siebsubstanzen. Wir können gleich im Anschluss an den Riechlappen die übrigen Verhältnisse des Bodentheiles des secundären Vorderhirns absolviren. Dieser Theil bleibt später, während der Stirnlappen mit dem Lobus olfactorius nach vorne vorwächst, im Wachsthum zurück, und wird schliesslich zur vorderen und seitlichen Siebsubstanz. Daraus sind aber auch die Lagebeziehungen dieser Substanzen zu den angrenzenden Hirntheilen erklärt. Nach hinten grenzt die seitliche Siebsubstanz an die Hakenwindung, den Sehstreif und das Chiasma; nach aussen geht sie in die Insel über, nach vorne entsteht von ihr der Riechlappen, nach innen setzt sie sich in die vordere Siebsubstanz fort, und über ihr liegen die Grosshirnganglien. — Von Besonderheiten ist zu erwähnen, dass beim Menschen nach Innen von der seitlichen Siebsubstanz je eine kleine windungsartige Hervorragung in die Mantelspalte hineinzieht und vor der grauen Endplatte zum Balkenschnabel geht. Die kleine Hervorragung wird Pedunculus corporis callosi genannt[2]. Gegen das Balkenknie gehen sie in zwei schmale Stränge über, die nachher in der Medianlinie des Balkens als Striae longitudinales nach hinten ziehen[3].

b) Vergängliche Furchen am Grosshirn.

Vergängliche Furchen. Bei den nun erfolgenden weiteren Veränderungen des Grosshirns werden wir uns fast ausschliesslich an menschliche Früchte halten, weil die Entwicklung der Furchen und Windungen bei diesen zur höchsten Vollkommenheit kommt und bis jetzt am besten bekannt ist. Etwas über die Wirbelthiere wird dann in einer Anmerkung nachgetragen werden.

Bis zur Mitte des 3. Monates ist die äussere Oberfläche der Hemisphäre ganz glatt, ohne Furchen und Windungen, nur die Anlage der Sylvi'schen Grube zeigt sich über der äusseren Riechwindung als eine seichte Depression (Taf. II, Figg. 15 u. 16). Der Ringlappen erstreckt sich zu dieser Zeit bis zum Anfangstheil des Mittelhirns und besteht aus einem Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappen, die jetzt freilich noch durch keine stricte Grenzen von einander getrennt sind. An der inneren, in der Scissura pallii gelegenen Fläche sind aber wichtige Furchen und Windungen schon am Ende des zweiten Monates vorhanden, deren Beschreibung sogleich folgen wird. Vor der Hand erledigen wir Furchen, eigentlich Faltenbildungen an der äusseren und inneren Oberfläche der Hemisphäre, welche von keiner dauernden Bedeutung für die äussere Form des Gehirns sind, weil sie alsbald schwinden.

Es entstehen nämlich in der Mitte des 3. Monates an der convexen Fläche des

---

trachier. Dorpat 1864. Fig. 19), Wyman (Smithsonian Contributions. Vol. V. Art. IV. Taf. I, Fig. 1), Goette (15. S. 295 u. 313) und Gegenbaur (Morphologisches Jahrbuch. Bd. I. S. 330—339).

1) Stieda o. c. Bd. XIX. S. 47.

2) Pedunculus septi lucidi Arnold, Substantia perforata ant. Vicq d'Azyr.

3) Beide Striae zusammen bilden die Raphe des Balkens, Henle (Nervenlehre. S. 132).

Ringlappens radiär um die offene Sylvi'sche Grube 6—7 Furchen, theils länger und bis an die werdende Insel heranreichend, theils kürzer, bloss auf den peripherischen Theil des Mantels beschränkt (Taf. II, Fig. 16). Die Furchen sind bedingt durch Falten des dünnen Hemisphärenmantels, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ihre Entstehung von einem Missverhältniss zwischen dem stark auswachsenden Mantel und dem Zurückbleiben der Schädelkapsel bedingt ist. Die radiäre Anordnung auf dem verdickten Centrallappen, welch letzterer gleichsam eine Spannung auf den Ringlappen ausübt, spricht wohl für diese Auffassung. Aehnliche Furchen sieht man zu dieser Zeit an der in der Mantelspalte gelegenen Hemisphäreninnenwand, und zwar auch in radiärer Anordnung auf der Bogenfurche, ihre Bildung hängt also mit denselben mechanischen Einwirkungen zusammen, wie die Furchen an der äusseren Fläche. — Alle diese Furchen sind aber nur temporär, denn im Anfang des 4. Monates sind die Missverhältnisse zwischen Gehirn und Schädelhöhle ausgeglichen und die äussere Oberfläche des Gehirns wieder ganz glatt geworden (Taf. II, Fig. 19). Nun beginnt erst die Bildung der bleibenden Furchen und Windungen, mit Ausnahme jener, welche an der inneren Oberfläche schon vor den vergänglichen Furchen vorhanden waren.

Literaturangaben. Der erste, der die vergänglichen Furchen erkannte, war J. Fr. Meckel (31. S. 400), der der Meinung war, dass die zuerst gebildeten Furchen verwachsen, worauf dann neue entstehen, was zunächst von P. Balogh (2. S. 81) geleugnet wurde. Tiedemann (51. S. 141 u. 153) und Bischoff (4. S. 176) meinten, dass die primitiven Windungen in die bleibenden übergehen und die Furchen überhaupt aus Faltungen der dünnen Hemisphärenblase gebildet werden.

Es könnte leicht der Verdacht rege werden, dass die vergänglichen Furchen Kunstprodukte seien, bedingt durch die Behandlung mit Alkohol, oder anderen Schrumpfung bewirkenden Flüssigkeiten. So wurde die Sache wenigstens von Bischoff (5. S. 57) aufgefasst. Andere Autoren, so z. B. F. Schmidt (49. S. 54) und Kölliker (26. S. 233) erkennen sie aber für wirklich vorhanden, und es hat Ecker (10. S. 204) durch die Behandlung mit Chlorzinklösung, welche von jener Wirkung frei ist, die Sache unzweifelhaft festgestellt.

c) Bleibende Furchen und Windungen.

1) An der Hemisphäreninnenwand. Es würde schwer und mit vielen Unterbrechungen verknüpft sein, wollte man die Entwicklung der Furchen und Windungen an der äusseren und inneren Fläche der Hemisphären in chronologischer Reihenfolge zugleich verfolgen. Es ist für das leichtere Verständniss vortheilhafter jede Fläche für sich zu besprechen, darum beginne ich mit der inneren Oberfläche zuerst, weil dort bleibende Furchen schon vor den vergänglichen entstanden sind.

Ammonsfurche. Randbogen. Bei der Beschreibung der Höhlenfläche des Grosshirns habe ich erwähnt (S. 111), dass an der Innenwand sehr früh die Ammonsfalte, und, dieser entsprechend, die Ammonsfurche oder sog. Bogenfurche (Arnold, fissura hippocampi Huxley) entsteht. Die Falte wird mit der Vergrösserung der Hemisphären zu einem in die Ventrikelhöhle vorragenden Wulst, der die Anlage des Ammonshorns (pes hippocampi major) ist. — Bogenfurche und Ammonshornwulst erstrecken sich nach der Verengerung des Monro'schen Loches, also schon vom 3. Monate an, fast auf die ganze Innenwand der Hemisphäre (Taf. II, Figg. 20 u. 22). Vorne zieht die Bogenfurche (*amm*) nach einem Sförmigen

Umschwung gegen die Spitze des Stirnlappens, unten zum Ende des Schläfenlappens, ohne diese Punkte ganz zu erreichen. Die von der Bogenfurche abgegrenzte Windung an der Hemisphäreninnenwand wird Randbogen (F. Schmidt) genannt. Der Randbogen ist also der untere Schenkel des Ammonswulstes.

Fissura calcarina u. S. parieto-occipitalis. Nächst der Bogenfurche entsteht mit dem Auswachsen des Occipitallappens eine kurze Zweigfurche vom hinteren Theil der Bogenfurche, welche die Richtung zur Spitze des Hinterhauptlappens einhält, ebenfalls ohne dieselbe zu erreichen (Taf. II, Fig. 22 *clc*). Auch diese Furche verdankt ihre Entstehung einer in das Hinterhorn vorragenden Falte (Taf. II, Fig. 20 *clc*), welche später zur Vogelklaue (calcar avis) wird, darum die Furche zutreffend den Namen Fissura calcarina (Huxley) trägt. Sie ist schon am Ende des 3. Monates ausgebildet und entsteht fast gleichzeitig mit den vergänglichen Furchen. — Am Anfang des 4. Monates gesellt sich dann zur Vogelfurche eine neue Furche, der Sulcus parieto-occipitalis (Ecker). Von einem gemeinsamen Schenkel mit der Vogelfurche ausgehend, zweigt sie sich nach oben ab, und haben dann beide Furchen die Form eines horizontal umgelegten ≺ (Taf. III, Fig. 24 u. 25 *poc* u. *clc*). Der von den zwei, nach hinten divergirenden Schenkeln des Y umfasste Raum (*cns*) wird Zwickel (cuneus Burdach) genannt. — Anfangs sind beide Furchen ganz kurz, später (6.—7. Monat) verlängert sich die Fissura parieto-occipitalis bis zum freien Rand des Mantels hinauf und schneidet dort tief, aber bei verschiedenen Individuen variirend weit, ein (Taf. III, Figg. 27 u. 28 *poc*).

Nach Ecker (10. S. 207) entsteht die Fissura parieto-occipitalis früher als der Sulcus calcarinus, und nur in Ausnahmsfällen später. Ferner erwähnt dieser Forscher, dass es ihm manchmal schien, als würde der S. parieto-occipitalis aus einer der vergänglichen Furchen entstehen. — His dagegen giebt an (24. S. 114), dass manchmal der Sulcus calcarinus, andere Male der Sulcus parieto-occipitalis früher auftritt, er fand Gehirne aus dem 5. Monat, wo auf der einen Seite die eine, auf der anderen die andere Furche ausgebildet war. — Ich habe, freilich nur in einigen Fällen, den vorgetragenen Bildungsgang beobachtet, also zuerst die Fissura calcarina und im Anschluss daran den S. parieto-occipitalis auftreten sehen. Auch letzterer ist ursprünglich eine Falte der Hemisphäreninnenwand; ihr entspricht aber im Hinterhorn des ausgebildeten Gehirns keine Hervorragung mehr[1]), weil der gewesene Vorsprung während der Ausbildung der Stabkranz- und Balkensysteme ausgeglichen und die weite Höhle des Recessus occipitalis von oben theilweise ausgefüllt wurde.

Totalfurchen. Die beschriebenen drei Furchen, welche wegen ihres frühzeitigen Auftretens Hauptfurchen oder Primärfurchen (Reichert) genannt werden, unterscheiden sich wesentlich von allen anderen Furchen des Gehirns. Den übrigen Furchen entsprechen nämlich keine Hervorragungen in den Seitenventrikeln, sie entstehen nicht aus Falten, wie die Primärfurchen, sondern durch locale Erhebung der angrenzenden Hirnrinde. Man kann

---

1) Nach His (24. S. 116) entspricht der F. parieto-occipitalis die »Convexität des Hinterhorns«. Das bedarf insofern einer Berichtigung, als Henle (Nervenlehre, S. 148) unter »Bulbus cornu posterioris« jene Hervorragung im Hinterhorn versteht, welche durch die vom Balkensplenium gegen die hintere Spitze der Hemisphäre umbiegenden Faserzüge der sog. Zange (forceps) gebildet wird. Der dadurch bedingte Wulst bildet die innere Wand, die Vogelklaue (calcar avis) den Boden des Hinterhorns (Henle [o. c.] Fig. 88 *Bb*. S. 146).

die Primärfurchen auf His' Vorschlag (24. S. 116) passend Totalfurchen, und die ihnen entsprechenden Hervorragungen Totalfalten nennen. Die Hemisphärenwand dehnt sich schneller aus, als die Schädelkapsel, darum faltet sie sich gegen den Ort des geringeren Widerstandes, also gegen den Seitenventrikel; entsprechend der Hervorragung des Ganglienhügels nimmt die Falte einen bogenförmigen Verlauf an, und so entsteht die Ammonsfalte mit der Bogenfurche. Die beiden anderen Furchen fassen das Ende des Hinterhauptlappens wie eine Gabel zwischen sich, sie entstehen erst mit der Ausbildung des Hinterhauptlappens, der sich zwischen Schläfen- und Scheitellappen gleichsam hineinkeilt, und zur Bildung von divergirenden Zweigfalten Veranlassung giebt.

Randbogen. Eine detaillirte Beschreibung erfordern zunächst die Verhältnisse des Randbogens, von welchem wir aus dem vorangehenden Kapitel (S. 123 u. 126) schon wissen, dass er bei der Gewölbe- und Balkenbildung betheiligt ist.

Der Randbogen ist eine stark gebogene Windung, die über den verwachsenen Septa pellucida beginnt und bogenförmig die Grosshirnganglien umkreist (Taf. II, Fig. 22 *a m m*). Seine Begrenzung bildet: nach aussen die Bogenfurche, nach innen der zugeschärfte Uebergangssaum zur oberen Epithellage der seitlichen Adergeflechte (der angenommene Zugang zum Unterhorn des Seitenventrikels). Der innere (an das Epithel grenzende) Saum des Randbogens differenzirt sich dann im Anfang des 4. Monates zu den Längsfasern des Gewölbes (Körper, Schweif und Fimbria), wie das aus dem Vorangehenden (S. 124 u. 129) schon bekannt ist. Der zwischen dem Gewölbe und der Bogenfurche gelegene Theil des Randbogens bleibt vor der Hand unverändert und umkreist halbzirkelförmig den Sehhügel, unten an der Spitze des Schläfenlappens nach einem scharf geknickten Umschlag in den unteren Begrenzungsrand (werdende Ammonswindung) des Schläfenlappens übergehend (Taf. II, Fig. 22). Die Umschlagsstelle wird später zur Hakenwindung (gyrus uncinatus v. uncus hippocampi), der unter der Bogenfurche gelegene Theil des Schläfenlappens wird zur Ammonswindung (gyrus hippocampi), und fügen wir sogleich hinzu, dass aus dem, nach der Differenzirung der Gewölbefasern übrig gebliebenen Theil des Randbogens die gezahnte Leiste (fascia dentata) wird.

Gyrus dentatus. Taenia tecta. Der Randbogen verwächst im 4. Monat mit jenem der anderen Seite von vorne nach hinten in einer Ausdehnung, welche der Balkenlänge entspricht, und es entstehen darin die Querfasern des Corpus callosum (s. S. 126). Dadurch wurde der Randbogen bedeutend kürzer, er ist mit dem hinteren Ende des Balkens verbunden und entspringt scheinbar vom Balkenwulst (Taf. III, Fig. 25). — In der ersten Hälfte des 5. Monates entstehen am freigebliebenen Theil des Randbogens quere Kerben, wodurch die Gestalt der gezahnten Leiste (*dnt*) kenntlich wird. Die gezahnte Leiste ist im Embryo als Windung deutlich erkennbar, sie verdient also mit Recht den Namen Gyrus dentatus (Huxley). Die Windung erstreckt sich vom hinteren Ende des Balkens bis an den Uncus hippocampi; sie entstand aus dem nicht verwachsenen hinteren Theile des Randbogens. Auf ihr liegt die Fimbria des Gewölbes (*fmb*), unter und hinter ihr die Bogenfurche (*lnc*).

Von letzterer ist zu erwähnen, dass sie während der Ausbildung des Balkens seichter wurde, und da die Oberfläche des Balkens sich später bis zu dieser Furche erstreckt, in jenem tiefen Einschnitt erhalten ist, welcher zwischen dem gleich zu beschreibenden Zwingenwulst und dem Balken liegt (sulcus callosus). — Im 5. Monat erkennt man in der seicht gewordenen Bogenfurche ein längsverlaufendes schmales Nervenfaserbündel, welches den ganzen Balken umkreist (Taf. III, Fig. 25 *lnc*). Vorne ist es nicht deutlich zu entscheiden, wo der Streif entsteht[1]). Hinten strahlt es, — was freilich bei erwachsenen Individuen deutlicher zu sehen ist, — auf der Ammonswindung aus, diese mit einem weissen Faseranflug (substantia reticularis alba) versehend. Das Bündel heisst in der Anatomie: T a e n i a t e c t a (nervus Lancisii, ligamentum tectum REIL). Nach ihrer Ausbildung begrenzt die Taenia tecta den Gyrus dentatus von aussen.

Der beschriebene Gang der Entwicklung giebt in einer einfachen Weise Aufschluss über die im ausgebildeten Gehirn etwas verwickelt erscheinenden Verhältnisse der Fascia dentata, insbesondere über ihre Beziehung zum aufgesetzten Wulst des Balkens. Man kann sich des Ausdrucks bedienen, dass der Balken während seiner Entwicklung sich zwischen Taenia tecta und Fornix gleichsam hineinkeilt, wodurch der Gyrus dentatus von der übrigen Hemisphäreninnenfläche abgelöst wird. Wenn dann der Balken die definitive Länge erreicht hat, bleibt die gezahnte Leiste im Wachsthum etwas zurück und beginnt mit einem schmalen grauen kerbenlosen Streifen, F a s c i o l a c i n e r e a genannt, an der oberen[2]) Fläche des Balkenwulstes nahe zum Sulcus callosus, sich in einzelnen Fällen bis nahe zur Mitte der Balkenlänge erstreckend. Mit der stärkeren Ausbildung und Zuschärfung der Fimbria und Hervorwölbung des Gyrus hippocampi kommt die gezahnte Leiste in eine Furche (sulcus hippocampi) zu liegen, wo ihre Lage ohne entwicklungsgeschichtliche Prämissen sonderbar erscheint. — Man kann mit mehr weniger Recht die gezahnte Leiste mit der Fimbria und dem Gyrus hippocampi als Eine Windung betrachten, deren Uebergangsstelle bei dem Hakenganglion liegt. Embryonen von der Mitte des 4. Monates (Taf. II, Fig. 22), wo die Hakenwindung (*unc*) die hervorgewölbte Form noch nicht erhalten hat, bestätigen diese Ansicht. — Nach der Ausbildung der definitiven Verhältnisse ist die Bogenfurche in der tiefen Furche zwischen Zwingenwulst und Balken (sulcus callosus), dann in der Furche zwischen der gezahnten Leiste und dem Gyrus hippocampi erhalten und heisst S u l c u s h i p p o c a m p i.

Das Ammonshorn mit seinen Adnexen ist im erwachsenen Gehirn ein Complex von eigenthümlichen windungsähnlichen Zügen, dessen Verständniss nur durch die Entwicklungsgeschichte erlangt werden kann. Der Ammonshornwulst mit den Digitationen im Seitenventrikel ist die vorgestülpte Stelle der Ammonsfalte, die gezahnte Leiste mit der Fimbria sind Windungen an der äusseren (der Mantelspalte zugekehrten) Fläche des inneren Faltenschenkels, der Gyrus hippocampi eine Windung am äusseren Falten-

1) Nach manchen Autoren (MEYNERT o. c. S. 719) ist es die Fortsetzung der inneren Riechwindung.

2) Nach HENLE (Nervenlehre. S. 168) und AEBY (o. c. S. 864) entsteht die Fascia dentata platt auf der o b e r e n Fläche des Balkenwulstes, nach REICHERT (44. Taf. VI, Fig. 13) an dessen u n t e r e r Fläche. — I c h sah es wie HENLE, doch wäre es möglich, dass hier Variationen vorkommen, was mit der Entwicklungsart leicht in Einklang gebracht werden kann.

schenkel. Nur die gezahnte Leiste bleibt grau, die Oberfläche des Ammonshorns ist von einer weissen Marksubstanz belegt (alveus), dessen Fasern zur Bildung der Fimbria zusammentreten; auch das Subiculum cornu Ammonis ist von der Ausstrahlung der Taenia tecta weiss, wodurch sie eine netzartige Zeichnung erhält (substantia reticularis alba).

Sulcus calloso-marginalis. Gyrus fornicatus. Von den übrigen Furchen und Windungen an der Innenfläche der Hemisphäre kommt in der Mitte des 5. Monates der Sulcus calloso-marginalis (HUXLEY) zur Entwicklung (Taf. III, Fig. 28 *cmg*). Diese Furche ist nur eine Rindenfurche, es entspricht ihr keine Vorragung im Seitenventrikel. Dieselbe entsteht durch den Zusammenfluss von 2—3 kürzeren Furchen, sie beginnt vor dem Knie des Balkens und endet beiläufig über dem Balkenwulst. Im 7. Monat biegt das hintere Ende der Furche Sförmig nach oben hinauf und erreicht den Mantelrand, wo sie auch etwas in die äussere Fläche des Gehirns einschneidet. — Durch den S. calloso-marginalis wurde über dem Balken ein Bezirk der Hemisphäreninnenwand abgegrenzt, welcher im Verein mit dem Gyrus hippocampi Zwingenwulst (gyrus fornicatus ARNOLD)[1]) genannt wird (*cng*). In Bezug auf diese Windung ist zu erwähnen, dass sie nicht überall stricte gegen den peripherischen Theil der Hemisphäreninnenwand abgesetzt ist, besonders nicht über dem Balkenwulst, wo der S. calloso-marginalis nach oben umbiegt. Dort ist der Zwingenwulst mit dem Vorzwickel (praecuneus BURDACH)[2]) in Verbindung; vorne beginnt sie schmal neben der weissen Bodencommissur und hängt da mit dem Balkenschnabel und der medialen Wurzel des Riechlappens zusammen. Hinter dem Balkenwulst hat sich einstweilen der Zusammenhang zwischen Sulcus calcarinus und Sulcus hippocampi gelöst, so dass der Zwingenwulst ohne Unterbrechung sich in den Gyrus hippocampi fortsetzen kann.

Bedeckt von der grauen Substanz des Gyrus fornicatus liegt ein mächtiger Zug von längsverlaufenden Nervenfasern, welcher von verschiedenen Stellen kommende Associationssysteme enthält (Mark der Zwinge). Seine Fasern entstehen an der inneren Fläche des Stirnlappens, umkreisen den Balken, und enden bei der Hakenwindung in der Gegend des Mandelkerns. Durch den Verlauf dieses mächtigen Zuges ist die äussere Gestalt des Zwingenwulstes bedingt.

2) Furchen und Windungen an der äusseren Oberfläche. Die Furchen und Windungen an der äusseren Oberfläche sind zahlreicher und mannigfaltiger, als jene an der inneren Fläche. Eine von diesen und zwar die wichtigste, hat eine von den übrigen grundverschiedene Entwicklungsart, ich meine die Sylvi'sche Furche. Ihre Bildung hängt mit der Entwicklung der Stammganglien zusammen, ist also der Zeit nach die am früheste angelegte Furche. Wir verfolgen deren Bildung vom Anfang an sogleich bis in die definitive Form.

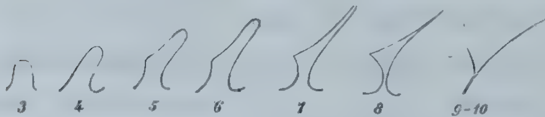
Sylvische Furche. Am Ende des zweiten Monates hat die äussere Oberfläche der Hemisphäre beiläufig eine bohnenförmige Gestalt, mit nach unten gewendetem Hilus (Taf. II, Fig. 13 *hms*). Dort liegt eine flache rundliche Grube, nach unten in den Stammtheil des

---

1) Gyrus callosus HUXLEY, Fornix periphericus ARNOLD.

2) So heisst ein Theil der Hemisphäreninnenwand zwischen S. parieto-occipitalis und dem aufsteigenden Ast des S. calloso-marginalis.

secundären Vorderhirns, nach oben und aussen allmälig in den vorgewölbten ringförmigen Lappen übergehend; der flachen Depression entspricht im Seitenventrikel die Hervorragung der Stammganglien (s. S. 111). Während sich dann der Hemisphärenmantel im 3. Monat nach allen Richtungen ausbreitet und der ringförmige Lappen um die werdende Insel sich hervorwölbt, wird die Grube etwas tiefer. Man kann ihre Gestalt einem vertical gestellten Bogen vergleichen, mit vorderem und hinterem Schenkel und einem bogenförmigen Verbindungsrand (s. die Holzschnitte, deren Zahlen die Monate angeben). Nach unten ist die Depression begrenzt durch die äussere Riechwindung, resp. geht sie hier verbreitert in den Stammtheil des secundären Vorderhirns über. — Die verticale Lage der Grube geht in der ersten Hälfte des 4. Monates in eine schräg nach rückwärts gewendete über, was wohl mit der stärkeren Ausbreitung der Hemisphäre nach hinten zusammenhängen mag. Zugleich ist die Grube etwas höher und verhältnissmässig schmäler geworden (Taf. II, Fig. 19 *slv*). Vor dem vorderen Schenkel beginnt der Stirnlappen, hinter dem hinteren Schenkel der Schläfenlappen sich hervorzuwölben. — Im Anfang des 5. Monates ist die Grube noch schräger gestellt und der vordere Schenkel in einem stumpfen Winkel gebrochen (Taf. III, Fig. 23). Der Winkel entstand dadurch, dass der Stirnlappen von oben die Grube zu überwölben beginnt, wodurch die Anlage des Klappdeckels (operculum Burdach) erscheint. Aus dem winklig geknickten Theil des vorderen Schenkels wird in der Folge der vordere oder aufsteigende Ast (ramus ant. s. ascendens), aus dem dahinter gelegenen Theil der hintere oder horizontale Ast (ramus post. s. horizontalis), aus dem untersten Theil die gemeinsame Wurzel der Sylvi'schen Furche. Das wird sogleich deutlicher, wenn man Gehirne aus den späteren Monaten in Augenschein nimmt. — Im 6. Monat ist die winklig geknickte Stelle des vorderen Schenkels deutlicher, der bogenförmige Verbindungstheil oben spitz, unten der Uebergangstheil zur Gehirnbasis schmäler geworden. Der Centrallappen besitzt nunmehr durch die Vorwölbung des Klappdeckels und des Schläfenlappens markirtere Grenzen, ist aber noch ganz offen, unten geht er direct in den Bodentheil des secundären Vorderhirns, der einstweilen gänzlich zur Substantia perforata lateralis wurde, über. — Im 7. Monat (Taf. III, Fig. 26) wölbt sich der Klappdeckel (*opc*) bogenförmig gegen den hinteren Schenkel (*rmp*) vor und verengt den oberen Theil der Grube zum hinteren Ast der Sylvischen Furche. Der vordere Ast (die geknickte Stelle des vorderen Schenkels) ist aber noch immer sehr kurz (*rma*), die Insel (*ins*) ganz offen. — Im 8. Monat sind vorderer und hinterer Ast und der Wurzeltheil geschlossen, die Insel aber in einer dreieckigen Ausbreitung noch unbedeckt. — Diese unbedeckte Stelle verengt sich dann im 9. Monat durch die von drei entgegengesetzten Richtungen sich vorwölbenden Schläfenlappen, Klappdeckel und Stirnlappen, und ist zu Ende des 9., oder spätestens zu Anfang des 10. Monates der Centrallappen ganz bedeckt. So wurde die Insel in die Tiefe der



Sylvi'schen Furche versenkt. — Noch im 8. und am Anfang des 9. Monates ist die Oberfläche der Insel ganz glatt, und erst am Ende des 9. oder zu Anfang des 10. Monates entstehen an ihr 4—5 kurze Furchen, radiär zum Wurzeltheil der Sylvi'schen Spalte gestellt, wodurch die Gyri breves (gyri unciformes v. operti) an der Insel entstanden sind. — So ging die flache Depression vis-à-vis den Grosshirnganglien in die Bildung des Centrallappens, und der umsäumende Theil des Mantels in die Sylvi'sche Furche über. Diese Furche hat einen gemeinsamen Wurzeltheil, beginnend bei der Subst. perf. lateralis, und zwei Aeste, zwischen beide Aeste hat sich der Klappdeckel eingekeilt.

Untere Hemisphärenfläche. Wir haben die Bildung der Sylvi'schen Furche von Anfang bis zu Ende verfolgt, während dessen sind aber auch am übrigen Theile der äusseren Mantelfläche bedeutende Veränderungen eingetreten. Nach dem erfolgten Schwund der vergänglichen Furchen ist die äussere Fläche der Hemisphäre wieder ganz glatt geworden und der Ringlappen in drei zipfelförmige Vorragungen, nämlich den Stirn-, Schläfen- und Hinterhauptslappen, ausgewachsen (Taf. II, Fig. 19); als Anlage des Scheitellappens kann man zu dieser Zeit den über der Sylvi'schen Grube gelegenen gemeinsamen Verbindungstheil des ringförmigen Lappens ansprechen. — Betrachtet man ein Gehirn aus dem 4. Monat, so fällt vor Allem in die Augen, dass der Stirn-, Schläfen- und Hinterhauptslappen keine eigentliche untere, beim ausgebildeten Individuum an der Schädelbasis und am Kleinhirnzelt ruhende Fläche besitzen. Eine solche entsteht erst später, vom 6. Monate an durch Accommodation an die zwei vorderen Schädelgruben und an das Kleinhirnzelt, und zwar die Orbitalfläche des Stirnlappens aus der ursprünglichen äusseren Fläche, jene des Schläfen- und Hinterhauptlappens aus der inneren Fläche, und theilweise durch Abflachung des Uebergangsrandes dieser Lappen.

Rindenfurchen. So bleibt die äussere Oberfläche der Hemisphäre, mit Ausnahme der seichten Sylvi'schen Grube, ganz glatt, ohne Furchen und Windungen bis zum Ende des 5. Monates (Taf. III, Fig. 23). Im 6. Monat entstehen dort durch Erhebung der Rindensubstanz in Längszügen die sog. Rindenfurchen, in welche sich Fortsätze der Gefässhaut hineinlagern. Sie sind wesentlich verschieden von den Totalfurchen an der Hemisphäreninnenwand; jenen entsprachen Vorragungen in den Seitenventrikeln, die Rindenfurchen entstehen aber nur durch locale Erhebungen der Hemisphärenrinde. Es ist wahrscheinlich, dass auf die Ausbildung der Rindenfurchen die gröberen Gefässanordnungen von Einfluss sind, denn man findet in ihnen die stärkeren Venen verlaufen.

Centralfurche. Von den Rindenfurchen entstehen im 6. Monat mehr weniger in radiärer Anordnung zur Sylvi'schen Grube 4—5 kurze Furchen, die Reichert radiäre Primärfurchen nennt (44. S. 84). Ihr Verlauf ist aber nicht immer regelmässig radiär zur Sylvi'schen Grube (Ecker). — Eine von den Primärfurchen ist länger als die übrigen, in der Richtung der schräg nach rückwärts geneigten Sylvi'schen Grube liegend, und diese wird Central- oder Rolando'sche Furche (sulcus centralis v. Rolando) genannt. Sie theilt die Hemisphäre in eine vordere und hintere Hälfte, erstere enthält nur den Stirn-, letztere die übrigen

Lappen. Im 6. Monat ist die Centralfurche noch sehr seicht, im 7. wird sie tiefer (Taf. III, Fig. 26 *ctr*), erreicht aber auch fernerhin nicht die Mantelkante und den hinteren Ast der Sylvi'schen Furche.

Lappen. Im 7. Monat greift die Fissura parieto-occipitalis über den Mantelrand auf die convexe Fläche der Hemisphäre hinüber, bei manchen Individuen stärker, bei anderen weniger (Taf. III, Figg. 26 u. 27 *poc*). Dadurch ist der Scheitellappen vom Hinterhauptslappen abgegrenzt. Die übrigen Furchen sind im 7. Monat noch sehr kurz und seicht. Die Abgrenzung der Lappen von einander ist aber schon mit der Centralfurche und dem Uebergreifen des Sulcus parieto-occipitalis auf die äussere Hemisphärenfläche gegeben. Vor der Centralfurche liegt der Stirnlappen, hinter der Centralfurche bis zum S. parieto-occipitalis und dem hinteren Ast der Sylvi'schen Furche der Scheitellappen; am wenigsten gegen einander abgesetzt sind der Hinterhaupts- und der Schläfenlappen, ersterer liegt hinter der Fissura parieto-occipitalis, letzterer hinter dem Wurzeltheil und dem hinteren Ast der Sylvi-schen Furche.

Hauptfurchen und Windungen. Deutlicher treten die Furchen und Windungen erst mit dem 8.—9. Monate auf. Unwesentliche Assymmetrien finden zwar hie und da zwischen beiden Oberflächen statt, im ganzen genommen erfolgt aber die Bildung beiderseits zugleich[1]. Die Hauptzüge sind bei allen Individuen im Verlauf constant gleich, so dass man annehmen muss, dass ihrer Entstehung gesetzmässige mechanische Momente zu Grunde liegen, welcher Art, ist bis jetzt freilich noch nicht aufgeklärt. In die Augen fallend ist es, dass die Hauptzüge in der längeren Achse des betreffenden Lappens verlaufen, was wohl mit der vorherrschenden Ausbreitung der Hemisphärenoberfläche im verticalen Durchmesser zusammenhängt[2]. — Die specielle Entwicklung der Furchen und Windungen wollen wir kurz nach den einzelnen Lappen aufzählen.

a) Am Stirnlappen. Der Stirnlappen (lobus frontalis) besitzt drei Flächen, eine äussere, innere und untere. Hinten erstreckt er sich bis zur Centralfurche und dem Wurzeltheil der Sylvi'schen Grube. Unten endet die Centralfurche nahe am hinteren Ast der Fossa Sylvii, ohne denselben zu erreichen. — Es entstehen an der äusseren Fläche des Stirnlappens zwei Furchen, in mehr-weniger parallelem Verlauf mit der Mantelspalte, sie werden obere und untere Stirnfurche (s. frontalis sup. et inf.) genannt. Die Furchen beginnen etwas vor der Centralfurche und erhalten dort transversale kurze Nebenfurchen, welche nachher den Sulcus praecentralis bilden. Dadurch entstand vor der Centralfurche die vordere Centralwindung (gyrus centralis ant. Huschke). Die obere Stirnfurche zieht von

---

1) Gratiolet behauptete, dass die Furchen der linken Hemisphäre früher zur Entwicklung kämen, als jene der rechten; — das ist nach Ecker's (10) Untersuchung ein Beobachtungsfehler.

2) S. darüber den Aufsatz von L. Meyer (Ueber den Einfluss der Schädelform auf die Richtung der Grosshirnwindungen. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1876. Nr. 43), wo er den Satz aufstellt, dass die dolichocephale Schädelform die Entwicklung der Windungen in der longitudinalen Richtung begünstigt, während die transversale mehr bei Brachycephalie hervortritt.

der vorderen Centralwindung parallel mit der Mantelspalte zum vorderen Ende des Stirnlappens, die untere Stirnfurche ist kürzer und umkreist den vorderen Ast der Sylvischen Spalte. — An der Orbitalfläche des Stirnlappens entstand zunächst eine, mit der Mantelspalte parallel verlaufende Furche, und davon nach aussen eine andere sternförmige Furche, welche Sulcus rectus (v. olfactorius, weil der Lobus olfactorius darin liegt) und Sulcus orbitalis genannt werden. — Durch die zwei Stirnfurchen wurde der Stirnlappen in drei windungsähnliche Züge getrennt, welche als obere, mittlere und untere Stirnwindung (Urwindungen Huschke) benannt werden. Zur oberen Stirnwindung (g. frontalis sup.) wird auch der über dem Sulcus calloso-marginalis gelegene Theil der Hemisphäreninnenfläche gerechnet; diese Windung zieht, die Mantelkante am Stirnlappen begrenzend, zum vorderen Ende des Lobus frontalis und biegt hier, — aber nicht constant, — in den Gyrus rectus um. Die beiden anderen Stirnwindungen (g. frontalis med. et inf.) sind kürzer als die obere, beide biegen vorne auf die Orbitalfläche des Stirnlappens um[1].

Das zeitliche Auftreten der Stirnfurchen ist nicht in allen Fällen gleich. Die untere Stirnfurche mit dem Sulcus praecentralis ist zumeist am Ende des 6. Monates schon kenntlich. Im 7. Monat werden sie deutlicher und es tritt auch die obere Stirnfurche auf, in einzelnen Fällen ist auch der Sulcus orbitalis da. Im 8. Monat sind obere und untere Stirnfurche gut ausgeprägt, erreichen aber das vordere Ende des Stirnlappens noch nicht. Im 9. Monat sind beide Stirnfurchen und die drei Windungen gut entwickelt, die secundären Furchen fehlen aber noch.

b) Am Scheitellappen. Der convexe Theil des Scheitellappens (lobus parietalis) liegt zwischen der Centralfurche, der Fissura parieto-occipitalis, und dem hinteren Ast der Sylvi'schen Spalte, er umfasst also annähernd ein dreieckiges Feld. — Von Furchen kommt hier zunächst ein kleiner Theil des Sulcus calloso-marginalis zum Vorschein, dann eine bogenförmig den hinteren Ast der Sylvi'schen Spalte umkreisende Furche, welche Sulcus interparietalis genannt wird. — Der über dem Sulcus interparietalis gelegene Theil des Scheitellappens wird oberes Scheitelläppchen (lobulus parietalis sup. Ecker), der untergelegene unteres Scheitelläppchen (lobulus par. inf.) genannt. An letzterem unterscheidet man wieder den vorderen Theil als Gyrus supramarginalis, und den hinteren als Gyrus angularis. Hinter der Centralfurche liegt die hintere Centralwindung (g. centralis post. v. retrocentralis). — Es ist noch zu erwähnen, dass der vor dem Sulcus parieto-occipitalis gelegene Theil des oberen Scheitelläppchens bis zum aufsteigenden Ast des Sulcus calloso-marginalis Vorzwickel (praecuneus Burdach) heisst; er liegt in unmittel-

---

1) Benedikt (Centralblatt f. d. med. Wiss. 1876. Nr. 52) fand in einzelnen Fällen eine überzählige Stirnfurche, welche zwischen der 1. Stirnfurche und der Mantelkante lag, bis an die Centralfurche heranreichte und die 1. Stirnwindung in zwei Windungen theilte. Daraus folgert B., dass die 1. Stirnwindung aus dem Zusammenfluss zweier Urwindungen entstanden ist, und die für gewöhnlich sog. 1. Stirnwindung eigentlich die zweite ist.

barem Anschluss an den über das Balkensplenium gelegenen ähnlich benannten Theil der Hemisphäreninnenwand.

Im 6. Monat besteht der S. interparietalis noch aus zwei mit einander nicht vereinigten Theilen. Im 7. Monat schneidet der S. calloso-marginalis auf die äussere Oberfläche des Scheitellappens ein, und auch der S. retrocentralis kommt in diesem Monat zum Vorschein. Im 8. Monat erfolgt dann das Zusammenfliessen der beiden Theile des S. interparietalis[1]). Im 9. Monat ist der Sulcus interparietalis mit dem oberen und unteren Scheitelläppchen und die hintere Centralwindung gut ausgebildet.

c) Am Schläfenlappen. Durch den aufsteigenden Ast der Sylvi'schen Spalte ist der Schläfenlappen (lobus temporalis) vom Stirn- und vorderen Theil des Scheitellappens gut abgegrenzt, hinten aber vom Occipitallappen und dem hinteren Theil des Scheitellappens nicht. Der Schläfenlappen besitzt eine äussere und eine innere (untere), dem Hirnschenkel zugewendete Fläche. Die untere Fläche ist von der ähnlichen Fläche des Hinterhauptlappens so wenig abgesetzt, dass Ecker beide unter dem Namen der Occipito-temporal-Fläche zusammenfasst.

An der äusseren Fläche des Schläfenlappens entstehen zwei, mit dem hinteren Ast der Sylvi'schen Spalte parallel verlaufende Furchen, die obere und mittlere Schläfenfurche (s. temporalis sup. et med.), erstere ist immer vorhanden, letztere aber inconstant und oft überbrückt. Eine 3. Furche entsteht an der unteren Fläche des Schläfenlappens, die auch auf den Hinterhauptslappen übergreift und darum S. occipito-temporalis inf. genannt wird. Die Furche reicht oft weit nach vorne und umgrenzt den Gyrus hippocampi, sie ist tief und erzeugt den Vorsprung der Eminentia coll. Meckeli im Unterhorn, wird darum auch Fissura collateralis (Huxley) genannt. — Dem entsprechend hat die äussere Fläche des Schläfenlappens drei, die untere Fläche zwei Windungen. Jene an der äusseren Fläche heissen obere (g. temp. sup. v. inframarginalis), mittlere und untere Schläfenwindung (g. temp. med. et inf.), die an der unteren Fläche Spindelwindung (lobulus fusiformis v. g. occip.-temp. lat.), und Zungenwindung (lobulus lingualis v. g. occip.-temp. med.), letztere liegt gleich im Anschluss an die Ammonswindung.

Im 6. Monat kommen die obere Schläfenfurche und der S. occip.-temp. inf. zum Vorschein. Im 7. Monat werden diese deutlicher und länger. Im 8. Monat erscheint die untere Schläfenfurche, womit die 5 Windungen des Schläfenlappens ausgebildet sind.

d) Am Hinterhauptslappen. Dem Hinterhauptslappen (lobus occipitalis) ist bloss durch den S. parieto-occipitalis eine scharfe Grenze gesetzt, sonst liegt er im unmittelbaren Anschluss an den Scheitel- und Schläfenlappen. Der Occipitallappen besitzt drei Flächen, eine äussere, innere und untere, welch letztere auf dem Kleinhirnzelt ruht.

---

1) Oberes und unteres Scheitelläppchen sind oft durch 1 oder 2 Interparietalbrücken verbunden und zwar so häufig, dass es Wernicke (Archiv f. Psychiatrie. Bd. VI. S. 323) als typisch für das menschliche Gehirn hinstellt. Je besser ausgebildet und oberflächlicher diese Interparietalbrücken liegen, um so höher entwickelt soll das Gehirn sein und umgekehrt. Bei Affen ist die Interparietalfurche nicht überbrückt.

Die Furchen convergiren mehr weniger gegen die Spitze des Hinterhauptlappens, welche Stelle von Ecker Lobulus extremus genannt wird, und sind im Uebrigen von weniger regelmässigem Verlauf, wie die Furchen und Windungen der anderen Lappen. An der äusseren Fläche sind zwei Furchen zu erwähnen, erstens die Fortsetzung des S. interparietalis nach rückwärts (s. occip. sup.), an dessen Ende sich alsbald eine kurze Querfurche anlagert (s. occip. transv.), dann darunter der S. occip. longitud. inf. (s. sagittalis). — Dadurch kann man an der äusseren Fläche drei kurze Windungen unterscheiden. Die obere Hinterhauptswindung (g. occip. sup.) liegt im Anschluss an das obere Scheitelläppchen, die mittlere (g. occip. med.) unter dem Gyrus angularis, die untere (g. occip. inf. v. occip.-temp.) in der Fortsetzung der 3. Schläfenwindung. — An der inneren Fläche liegt bekanntlich die Fiss. parieto-occipitalis mit dem S. calcarinus, beide den Zwickel umfassend. Wo beide Furchen zusammenfliessen, liegt in der Tiefe verborgen eine kleine Uebergangswindung vom Gyrus fornicatus zum Zwickel (g. cunei Ecker). Der S. calcarinus erreicht den freien Mantelrand nicht, dort zieht an der Innenfläche vom Zwickel ein windungsähnlicher Zug, Gyrus descendens genannt, nach unten. — Der unteren Fläche des Occipitallappens gehören auch die schon beim Schläfenlappen erwähnten Lobulus fusiformis und lingualis an.

Im 6. Monat ist der S. occip. longitud. superior, im 8. der S. occip. transversus und der S. occip. longitud. inferior mit den drei Hinterhauptswindungen entwickelt.

Nebenfurchen und Windungen. Die aufgezählten Furchen und Windungen heisst man Hauptfurchen und Hauptwindungen, weil sie für das menschliche Gehirn typisch sind. Sie biegen am Anfang und Ende an manchen Stellen durch kurze Windungen ineinander um, welche Uebergangswindungen (g. transitivi)[1]) heissen. — Von den Hauptfurchen gehen dann am Ende des 9. und im 10. Monat kurze Zweigfurchen ab, welche die Deutlichkeit der Windungen stören. Darum ist ein foetales Gehirn aus dem 9. Monat für das Studium der Furchen und Windungen viel geeigneter, als das des erwachsenen Menschen. Man kann mit einer gewissen Beschränkung annehmen, dass die Zunahme der geistigen Thätigkeiten mit einer stärkeren Ausbildung der Nebenfurchen und Nebenwindungen einhergeht, ohne daraus ein allgemeines Gesetz machen zu wollen. Einfachheit der Furchen und Windungen erinnert an foetale Zustände, und wurde thatsächlich bei Idioten beobachtet.

Hemisphären der Thiere. Bei niederen Wirbelthieren liegen die Hemisphären fast ganz vor dem Zwischenhirn, und selbst bei jenen, wo sie etwas grösser sind, erstrecken sie sich nicht weiter als bis zum Mittelhirn. So liegen die Hemisphären der meisten Fische und Amphibien vor dem Zwischenhirn; diejenigen der Reptilien und Vögel bedecken das Zwischenhirn und ragen mit ihrem vorderen Theile weit über das vordere Ende des Zwischenhirns vor. — Die äussere und innere Oberfläche der Hemisphäre ist bei niederen Wirbelthieren ganz glatt, nur bei Vögeln ist eine Andeutung einer mit der Mantelspalte parallel verlaufenden Furche vorhanden, sonst aber fehlen Furchen und Windungen[2]),

1) Ueber Gyri transitivi s. das Nähere bei Clason, Om menniskolyernas vindlar och faror. Upsala Universitets Arsskrift. 1868. (Canstatt's Jahresberichte. 1870.).

2) Nach Thuet sollen die Papageien Andeutungen von Gyri haben. Disquisitiones anatomicae psittacorum. Diss. inaug. Turici 1838.

nicht einmal eine der Sylvischen Grube entsprechende Depression zeigt sich. Das hängt bei Vögeln mit der starken Entwicklung des Streifenhügels und den seitwärts gedrängten Lobi optici zusammen, welche eine Ausbreitung des hinteren Lappens um die Hirnschenkel herum verhindern. — Die erste Andeutung der Sylvischen Grube kommt bei den niedriger stehenden Säugethieren (z. B. Kaninchen) zum Vorschein, wo der hintere Theil der Hemisphäre sich um den Streifenkörper zu krümmen beginnt, die Grube ist aber noch ganz offen, und nur bei höheren Ordnungen wird sie allmählich zugedeckt, was vollständig erst beim Menschen erfolgt. — Bei niederen Säugethieren erstrecken sich die Hemisphären relativ weiter nach vorne als nach hinten, so ist z. B. beim Kaninchen der hintere Theil des Vierhügels mit dem Kleinhirn und der Lobus olfactorius noch ganz unbedeckt, während beim Schwein die Bedeckung theilweise, bei höheren Affen vollständig erfolgt.

Furchen und Windungen fehlen noch den niedersten Säugethieren (Monotremata, Insektenfresser, viele Nager und Chiropteren) und erst allmählich treten die Furchen bei den höheren Ordnungen auf. Man kann jene Säugethiere, welche solche besitzen, in zwei Hauptklassen trennen, mit oder ohne Centralfurche. Alle Säugethiere mit Ausnahme der höheren Affen besitzen keine Centralfurche. Diese ist mit dem Gyrus prae- und postcentralis nur eine Eigenthümlichkeit der Affen und der Menschen. Bei Affen steht die Centralfurche mehr vertical und ist verhältnissmässig weiter nach vorne gerückt, was mit der verhältnissmässig geringeren Entwicklung des Stirnlappens zusammenhängt. — Bei den Säugethieren ohne Centralspalte umziehen die Furchen und Windungen bogenförmig den Stammlappen, und haben dem entsprechend einen auf- und einen absteigenden Schenkel. Furchen sind an Zahl 1—3 Windungen 2—4 vorhanden, welche man Urwindungen nennt. Bei vielen Säugethieren sind die Urwindungen durch die Furchen streng geschieden, bei den höheren Ordnungen anastomosiren sie an einzelnen Stellen, wodurch Uebergänge zu complicirteren Formen entstehen. Der Typus des bogenförmigen Verlaufs der Windungen ist beim Menschen durch die Centralfurche gestört, welche Furche von den Windungszügen, die füglich auch beim Menschen auf die Dreizahl zurückgeführt werden können, nie durchbrochen wird. — Auch die Innenfläche der Hemisphäre ist bei niederen Säugethieren ganz glatt, bei anderen nur der S. calloso-marginalis mit dem Gyrus fornicatus vorhanden. Das eigenthümliche aber ist, dass der Gyrus fornicatus vieler Säugethiere vorne und hinten von der äusseren Oberfläche der Hemisphäre nicht bedeckt ist, sondern vorne vor der sog. Kreuzfurche (S. cruciatus Leuret), wenn eine solche vorhanden ist, und hinten am unteren Theil des Schläfenlappens frei vorliegt, welch letzterer Theil Processus pyriformis genannt wird. — Auch der S. parieto-occipitalis und calcarinus kommen nur beim Menschen und den Affen vor.

Ich will hier nebenbei erwähnen, dass Meynert[1]) letzthin eine, von der vorgetragenen Ansicht Leuret's über den Antheil des Gyrus fornicatus an der Bildung des Stirnendes abweichende Ansicht aufgestellt hat. M. bewies, dass manche Raubthiere, besonders der Bär, einen ziemlich entwickelten Stirnlappen besitzen, weil der S. calloso-marginalis ähnlich, wie beim Menschen vorhanden ist, demnach der Gyrus fornicatus vorne nicht frei, sondern vom Stirnende des Gehirns ganz bedeckt ist. Auch eine Centralfurche sei vorhanden, und die Sylvi'sche Spalte mit dem Klappdeckel ist beim Bären vollständiger als bei manchen Affen entwickelt, denen bekanntlich der aufsteigende Ast der Sylvi'schen Spalte fehlt.

Auf die näheren Verhältnisse der Furchen und Windungsbildung bei Säugethieren einzugehen ist hier nicht der Ort, und wird darum für jene, welche über die Furchen und Windungen der Thiere eine Belehrung wünschen, auf die bezügliche Literatur verwiesen[2]).

---

1) Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen, Affen und Raubthieren. Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. VII. Heft 2. 1877.

2) Leuret et Gratiolet, Anatomie comparée du système nerveux. II. Vol. Paris 1839—57. — Gratiolet, Memoires sur les plis cerebraux. Paris. — Huxley, On the brain of Ateles Paniscus. Proceedings of the Zoological Society of London. 1861. — Marshall, On the brain of a young chimpanzee. Natural

Literaturangaben. Die Totalfalten sind schon älteren Beobachtern in die Augen gefallen, eine exacte Beschreibung der Rindenfurchen und Windungen war aber erst der Neuzeit vorbehalten. Die Verfolgung derselben beginnt mit REICHERT und wurde von BISCHOFF und ECKER gründlich durchgeführt.

Die Ammonsfurche mit dem Ammonshornwulst findet man schon bei WENZEL (54. S. 141) und TIEDEMANN (51. S. 169) beschrieben. Letzterer sah sie zuerst im 4. Monat, und gab richtig an, dass daraus das Ammonshorn und die hinteren Schenkel des Gewölbes entstehen. Die übrigen Furchen werden nicht näher erwähnt, sondern nur kurz angegeben (S. 153), dass sie aus schwachen Falten der Hemisphärenwand hervorgehen.

F. SCHMIDT (49. S. 55) belegte die durch die Bogenfurche abgegrenzte Windung mit dem Namen des Randbogens. Diese Nomenclatur wurde dann auch von KÖLLIKER (26. S. 235) angenommen. Von SCHMIDT wird auch eine Furche an der Hemisphäreninnenwand beschrieben und abgebildet (Fig. 5 ff_1), welche entgegengesetzt, wie die Ammonsfurche gerichtet ist, letztere mit ihrem Mitteltheil berührt, und deren hinterer Theil zur Anlage der Vogelfurche dienen soll. — Diese Furche existirt, so viel ich sah, nicht.

REICHERT (44. S. 76—90) geht zwar nicht speciell auf die Bildung der Furchen und Windungen ein, beschreibt aber sehr detaillirt und gut die allgemeine Gestalt der Hemisphären während ihrer Entwicklung. So betont er z. B. dass die Hemisphäre anfangs nur eine äussere und innere Oberfläche besitzt, während die untere noch fehlt, ferner dass der Hinterhauptslappen eine nachträgliche Bildung ist, desgleichen, dass an der sichelförmigen Platte das Ammonshorn, die Gewölbeschenkel und Fascia dentata gebildet werden, macht endlich einen Unterschied zwischen der Sylvischen Spalte, der Ammonsfurche und der Fissura parieto-occipitalis einerseits, und den übrigen Furchen anderseits. — Die Primärfurchen an der äusseren Oberfläche theilt R. ein in radiäre und periphere, erstere radiär zur Sylvischen Grube, letztere parallel mit der Mantelspalte verlaufend. Die peripheren Primärfurchen entstehen als kleine Gruben und Vertiefungen und begrenzen keine Windungen. Die übrigen Furchen nennt R. secundäre Furchen, sie entstehen aus Seitenzweigen der primären, und schneiden weniger tief ein. — Dass die Fascia dentata eine Windung ist, hebt R. ausdrücklich hervor, nicht so der Gyrus hippocampi, denn »die Form und Abgrenzung dieses Theiles gehört zur ursprünglichen und allgemeinen Configuration des unteren Schenkels des Mantels«. — Die Aufgabe der Furchen und Windungen sieht R. nicht so sehr in der Vergrösserung der nervösen Oberfläche, als vielmehr darin, dass die Gefässe der Pia in je grösserer Ausbreitung mit der Hemisphärenfläche in Contact gerathen können. Manche Furchen scheinen ihr Entstehen dem Verlaufe der stärkeren Arterien (aa. fossae Sylvii, corporis callosi, profunda) zu verdanken.

HIS (24. S. 110—117) hat einige allgemeine Gesichtspunkte zur Furchen- und Windungslehre beigetragen. Die Unterscheidung zwischen Total- und Rindenfurchen, die Annahme mechanischer Einwirkungen auf die Bildung der Totalfurchen, und der Mangel von äusseren Kräften bei der Entstehung der

---

History Review. 1861. — ROLLESTON, On the affinities and differences between the brain etc. Medical times and gazette. 1862. — FLOWER, On the posterior lobes of the cerebrum of the Quadrumana. Philosophical Transactions. 1862. — PANSCH, De sulcis et gyris in cerebris simiarum et hominum. Kiel 1866. und Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären des Menschen und der Affen. Archiv f. Anthropologie v. ECKER u. LINDENSCHMIDT. Bd. III. 1868. Ferner über gleichwerthige Regionen am Grosshirn der Carnivoren und der Primaten. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1875. Nr. 38. — DARESTE, Sur les circonvolutions du cervaux. Comptes rendus. 1870. LXX. No. 5. — ECKER, Gehirn eines Foetus von Cebus apella. Archiv f. Anthropologie. Bd. V. 1872. — HAMY, Contribution à l'étude du développement des Lobes cerebraux des primates. Archives des Zool. exp. et gen. 1872. No. 3. Juillet. — MEYNERT, Ueber die Gehirnwindungen. Anzeiger der Gesellschaft der Aerzte in Wien. 1873. Nr. 31. Juni. — WERNICKE, Das Urwindungssystem des menschlichen Gehirns. Arch. f. Psychiatrie. Bd. VI. 1875. — GROMIER, Étude sur les circonvolutions cérebrales chez l'homme et chez les singes. Paris 1875. — BENEDIKT, Der Raubthiertypus am menschlichen Gehirne. Centralblatt f. d. med. Wiss. 1876. Nr. 52.

Rindenfurchen stammt von His. — Eine kleine Berichtigung bedarf die Annahme, dass die Innenfläche der Hemisphäre zu keiner Zeit glatt, sondern sogleich von einer bogenförmigen Furche durchzogen ist. (S. 112). Die Bogenfurche tritt zwar sehr früh auf, aber gleich nach der Abschnürung der Hemisphäre ist deren Innenwand eine kurze Zeit hindurch glatt. Auch kommt es bei gut erhärteten Embryonen nicht vor, dass die Bogenfurche zum freien Rand des Mantels hinaufzieht, wie bei His in Fig. 97. *Bf.* (S. 104).

Speciell auf die Entwicklung der Furchen und Windungen gingen Bischoff (5) und Ecker (10) ein. — Um die Grösse der Hemisphären in den einzelnen Monaten präcis angeben zu können, gebrauchte Ecker nach dem Vorschlag von Gratiolet und Bischoff die Chlorzinklösung als Härtungsmittel und goss zugleich zur Controle den Schädelraum mit Gyps aus. Ecker kam zum Resultat, dass in der Zeit des Auftretens der Furchen und Windungen ziemliche Schwankungen vorkommen, und dass sie darum zur Bestimmung des Alters nicht verwendet werden können. Eine mechanische Erklärung der Furchen und Windungsbildung ist bis jetzt nicht zu geben, am ebesten könnte man bei der Bildung der Sylvischen Spalte daran denken, wo der Stammlappen ein ruhendes Centrum bildet, um welches sich die Hemisphären nach allen Richtungen schnell ausdehnen; diesem verdanken auch die Primärfurchen ihre radiäre Anordnung. Der Ausgangspunkt der Längsfurchen und Windungen scheint am hinteren Ende der Hemisphären zu liegen. — Die specielle Beschreibung beginnt Ecker mit dem 3. Monat und verfolgt sie detaillirt bis zum 10. — Wir haben uns in der Zeitangabe grösstentheils an seine Beobachtungen gehalten, und es sei hier noch nachträglich eine kleine Tabelle über die Grösse der Hemisphären in den verschiedenen Monaten, nach Ecker's Messungen beigefügt. — Endlich ist noch zu erwähnen, dass das Studium der Furchen und Windungsentwicklung sehr erleichtert wird durch die nach Ecker's Angaben angefertigten Wachsmodelle von Ziegler in Freburg (Baden), und das kleine Werk Ecker's über »Die Hirnwindungen des Menschen. Braunschweig 1869«.

Alter des Embryo in Monaten	$1\frac{2}{3}$*	$2\frac{1}{3}$*	3	4	5	6	7	8	9
Länge des Embryo in Millimeter	20*	30*	85 (60—110)	149 (140—165)	245,9 (190—285)	324,7 (260—370)	359,5 (350—380)	415 (410—420)	435 (420—450)
Grösster Sagittaldurchmesser der Hemisphären in Mm.	6*	9*	25 (19—26)	38 (31—45)	51 (45—57)	67,5 (57—76)	74,5 (66—83)	81,5 (77—86)	105 (Nach Gypsabguss der Schädelhöhle)
Grösster Transversaldurchmesser der Hemisphären in Mm.	5*	7*	17 (14—20)*	31 (25—37)	32*	51,6 (42—55)	60*	73 (70—76)	82 (ebenfalls)

(Die mit * bezeichneten Zahlen habe ich hinzugefügt, weil die betreffenden Messungen bei Ecker nicht angegeben sind.)

Rückblick. Die Hemisphäre hat anfangs eine linsenförmige, dann bohnenförmige Gestalt, in deren Hilus der mit den Grosshirnganglien zusammenhängende Centrallappen liegt.

Während das vordere Ende der Hemisphäre zur Bildung des Stirnlappens nach vorne auswächst, entsendet gleichzeitig der Stammtheil des secundären Vorderhirns den kolbenförmigen Riechlappen nach vorne. Der Stammtheil bleibt dann im Wachsthum zurück und

wird zur Substantia perf. ant. und lateralis. Sehr früh entstehen am Wurzeltheil des Lobus olfactorius die äussere und innere Riechwindung, erstere unter der Sylvi'schen Grube zum vorgewölbten Ende des Schläfenlappens, letztere nach innen zur vorderen Siebsubstanz hinziehend. Bei Säugethieren bewahrt der Riechlappen seinen Habitus als Hirntheil und wird mit dem kappenförmigen Bulbus olfactorius versehen. Beim Menschen obliterirt die Höhle und erleidet der ganze Lobus eine bedeutende Involution, doch ist der so entstandene Tractus olfactorius von den übrigen spinalartigen Nerven strenge zu scheiden.

Von den Furchen entsteht zuerst die Bogen- oder die Ammonsfurche, dann in der Mitte des 3. Monates temporäre Furchen an der äusseren und inneren Oberfläche der Hemisphäre in radiärer Anordnung auf die Sylvi'sche Grube. Sie verdanken ihre Entstehung einem voraneilenden Wachsthum des Mantels im Verhältniss zur Schädelkapsel. Im 4. Monat sind die temporären Furchen verschwunden, die äussere und innere Oberfläche der Hemisphäre ist glatt geworden.

Die bleibenden Furchen und Windungen sind von zweierlei Art, entweder bedingt durch Faltungen der ganzen Wand, oder durch locale Wucherung der Rinde. Erstere heissen Totalfurchen, letztere Rindenfurchen. Totalfalten verdanken die Ammonsfurche, die Vogelfurche und die Fissura parieto-occipitalis ihre Entstehung, ihnen entsprechen in den Seitenventrikeln die Hervorragungen des Hippocampus, des Vogelsporns, und der Zange.

Der durch die Ammonsfurche abgegrenzte Randbogen dient dem Gewölbe, und dem Balken zur Entwicklungsstätte. Der untere Saum des Randbogens wird zu den längsverlaufenden Fasern des Gewölbes, der über dem Gewölbe gelegene Theil des Randbogens wird theilweise zur Balkenbildung verwendet. Der nach der Ausbildung des Balkens übrig bleibende hintere Theil des Randbogens wird durch die Bildung von quergestellten Kerben zur Fascia dentata, welche treffender »Gyrus dentatus« genannt werden kann. Die Bogenfurche füllt sich dann hinten theilweise aus und es entsteht darin durch Differenzirung das Längsbündel der Taenia tecta. Mit der Ausbildung des Balkenwulstes wird der Gyrus dentatus von der übrigen Hemisphärenfläche ganz abgetrennt, und entsteht dann von der oberen Fläche des Spleniums als Fasciola cinerea.

Von den Rindenfurchen und Windungen entstehen zunächst im 6. Monat an der inneren Hemisphärenfläche der Sulcus calloso-marginalis mit dem Gyrus fornicatus, an der äusseren Fläche schon bedeutend früher die Sylvi'sche Grube. Letztere liegt an der Stelle, wo die Anlage der Grosshirnganglien eine stärkere Erhebung des Mantels verhindert. Die flache Depression im 3.—4. Monat wird später durch Erhebung des ringförmigen Lappens vertieft und der Centrallappen ganz in die Tiefe der Sylvi'schen Spalte versenkt. Im 4. und 5. Monat ist die Grube noch offen, im 6.—7. erfolgt die Schliessung des hinteren Astes, im 8.—9. ist der vordere Ast, und im 10. die ganze Spalte geschlossen.

Im 6. Monat entsteht die Centralfurche und theilt die Hemisphäre in einen vorderen und hinteren Theil. Im 7. u. 8. Monat werden die übrigen Furchen und Windungen an der äusseren Fläche gebildet, und zwar die Furchen zunächst als seichte Vertiefungen,

manchmal an mehreren Stellen zugleich erscheinend, welche bald der Länge nach zusammenfliessen. Im 9. Monat sind alle Hauptfurchen und Windungen ausgebildet, und da zu dieser Zeit die Nebenfurchen noch fehlen, so giebt ein Gehirn aus dem 9. Monat ein typisches Bild der Furchen und Windungen. — Im Ganzen genommen kann der Verlauf der Furchen und Windungen als bogenförmig um die Sylvi'sche Grube ziehend, angenommen werden, natürlich unterbrochen in der Mitte durch die Centralfurche und die Centralwindungen. Die bogenförmige Anordnung ist am Hinterhauptslappen etwas gestört, was mit der nachträglichen Bildung dieses Lappens zusammenhängt. Einige der Furchen und Windungen scheinen mit der Entwicklung der stärkeren Arterien zusammenzuhängen, wenigstens ist das für die Fossa Sylvii (art. fossae S.), für die Fissura parieto-occipitalis (art. profunda cer.) und für die Ammonsfurche (art. corp. call.) wahrscheinlich.

ANHANG.

KAPITEL X.

Ueber das Epithel der Gehirnhöhlen.

Primitive und secundäre Hirnhöhlen. Epithel der Gehirnventrikel und der Telae choroideae. Eigenthümlichkeiten desselben beim Erwachsenen. Ventrikelflüssigkeit.

Hirnhöhlen. Wir haben aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen zweierlei Hirnhöhlen unterschieden, primär vorgebildete und eine secundär dazu gekommene (s. S. 131). Die aus den embryonalen Hirnbläschen hervorgegangenen Höhlen (ventriculi lat., ventr. medius, aquaeductus Sylvii. ventr. quartus) gehören der ersteren, der fünfte Hirnventrikel (ventr. septi pellucidi) der zweiten Art an. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Arten von Hirnhöhlen ist der, dass der fünfte Ventrikel mit Endothel, die übrigen Hirnventrikel mit wahrem Epithel bedeckt sind. Von diesem Epithel muss jetzt noch Einiges, was bisher nicht besprochen werden konnte, nachgeholt werden.

Epithel der Gehirnhöhlen. Die gesammte Wand der embryonalen Hirnbläschen stammt nach unserem Dafürhalten aus der Grundschicht des Epiblasts (s. S. 12). Es haben also die innersten, an die Höhlenfläche grenzenden Zellen, aus welchen später das Epithel der Gehirnventrikel wird, dieselbe Anlage, wie die nervösen Bestandtheile des Centralnervensystems. Der Unterschied fällt anfangs nicht so sehr in die Augen, denn die Anlage des Epithels und der nervösen Bestandtheile ist ganz gleich, beide bestehen aus strahlenförmig geordneten säulchenartigen Zellen mit ovalen scharfen Kernen, nur liegen die Zellen an der Höhlenwand enger an einander, und erscheinen an Tinctionspräparaten als eine etwas dunklere Zone. Die schlanken Ausläufer der Zellen reichen bis an die äussere oder innere Oberfläche der Gehirnwand heran. das Epithel ist also nur scheinbar mehrschichtig, eigentlich

aber ein einfach geschichtetes Cylinderepithel (HENSEN)[1]. Für gewöhnlich nennt man die ganze dunkle Zone um die Gehirnhöhle herum das Epithel des Centralnervensystems, obgleich nur die innerste Zellenlage zu einer solchen wird, die äusseren aber später der Nervensubstanz anheimfallen. Die innerste Zellenlage besitzt lange schlanke Ausläufer nach aussen (Radiärfasern HENSEN), nach innen aber haben die Zellen scharfe Conturen; von Wimperfortsätzen ist anfangs nichts zu sehen.

Wie schon erwähnt, entsteht das Epithel der Gehirnventrikel nur aus der innersten Zellenlage der Gehirnbläschen. Am 5.—6. Tag der Bebrütung sind die äusseren Zellenlagen des Epithels schon rundlich geworden und der Nervensubstanz anheimgefallen, und nur die innerste Lage in länglicher Gestalt erhalten. Sie werden zu kegelförmigen Zellen mit ovalem Kern, deren schmale Ausläufer nach aussen weit zwischen die anderen Zellen zu verfolgen sind. Nach Innen haben die Zellen bis zum Ende des Embryonallebens glatte Säume, erst dann kommen die Wimperfortsätze als kurze starre Auswüchse des Protoplasmas zum Vorschein.

Da die Anlage des Epithels mit den nervösen Bestandtheilen die gleiche ist, können diese Epithelien mit Recht in die Kategorie der Nervenepithelien eingereiht werden. So lassen sich z. B. gewisse Aehnlichkeiten zwischen diesen Zellen und dem Epithel der Augenblase auffinden. Die Sehzellen (Stäbchen und Zapfen) entstammen der Lage nach auch aus dem Epithel des Centralnervensystems, ihr Innenglied ist homolog dem Körper, das Stäbchen- oder Zapfenkorn dem Kern, das Aussenglied den Wimperfortsätzen, die Stäbchen- und Zapfenfasern den Radiärfasern unserer Epithelien[2]. Auch mit dem Pigmentepithel der Retina haben sie Manches gemein. Letzteres stammt auch aus einem Theil des Centralnervensystems, nur dass die nervösen Lagen daran gänzlich geschwunden sind und bloss das Epithel erhalten blieb. Die bürstenförmigen Fortsätze des Pigmentepithels sind homolog

1) Bei niederen Vertebraten erhält sich dieser embryonale Zustand des Epithels zeitlebens. So berichtet STIEDA von der Schildkröte (Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXV. S. 399), besonders aber vom Axolotl (Daselbst S. 289), dass um den Centralkanal des Rückenmarks ein scheinbar 2—4 schichtiges Epithel liegt, bei genauerem Nachsehen sieht man aber, dass zwischen den kegelförmigen Zellen langgestreckte Spindelzellen liegen, deren schlanke Ausläufer ebenfalls bis an den Centralkanal heranreichen, — die Mehrschichtigkeit des Epithels also nur durch die verschieden hohe Lage der Zellenkerne bedingt ist. Eigenthümlicher Weise reichen die Radiärfasern dieser Zellen in der Länge der hinteren Längsfissur bis an die Pia heran. — Dasselbe sah WALDEYER (VIRCHOW's Archiv. Bd. LXVIII. 1876. S. 22) bei Embryonen der höheren Vertebraten in der vorderen Längsfissur des Rückenmarksrohres, wo der merkwürdige Umstand eintritt, dass die »Wandzellen des Canalis centralis sehr lange Ausläufer bekommen, welche durch die vordere Commissur hindurch mit dem Piafortsatze der vorderen Fissur in Verbindung zu stehen scheinen«. — Bei vielen Fischen, besonders bei Haifischen, verästeln sich sogar die Radiärfortsätze der Epithelzellen, und lassen sich tief in die Substanz der benachbarten Theile verfolgen (FRITSCH, Berliner akad. Monatsberichte v. Jahre 1875. S. 518).

2) W. KRAUSE (Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XI. S. 224) hebt diese Aehnlichkeit mit besonderer Schärfe hervor. Sogar die Querstreifung der Stäbchen und Zapfenkörner soll bei Wiederkäuern etwas Entsprechendes in einer Schichtung der Kernkörperchen in den Epithelzellen des Centralnervensystems haben. — Nach EICHHORST (VIRCHOW's Archiv. Bd. LXIV.) sind einzelne der Epithelzellen im Rückenmarkskanal mit einem ähnlichen Stäbchenaufsatz versehen, wie das bei den Retinastäbchen der Fall ist.

den Wimperfortsätzen der Epithelien des Centralkanales, beide sind gegen die Medullarhöhle (die bei der Retina obliterirt ist) gerichtet.

Epithel der Telae choroideae. Da auch das Epithel der Adergeflechte ganz nach derselben Art entsteht wie jenes der Hirnventrikel, so muss auch dieses den Nervenepithelien zugezählt werden. Es stammt aus gewissen Decktheilen des Gehirnrohres, darum könnte wohl die Frage aufgeworfen werden, ob es nur das Epithel repräsentirt, oder der ganzen Hirnwand anderer Stellen entspricht? — Eine Homologie könnte meiner Ansicht nach nur dann aufgestellt werden, wenn sich über das Epithel der Telae choroideae eine, wenn auch noch so dünne Nervensubstanzlage erhalten würde (vgl. S. 59, Anm. 1), da das aber bekanntlich nicht der Fall ist, so kann es bloss dem Epithel der Hirnventrikel homolog sein. Darum schliesst sich das Epithel der Adergeflechte eng an das Pigmentepithel der Retina an, wo die Nervensubstanzlage auch ganz geschwunden ist.

Epithel beim Erwachsenen. Das Epithel der Hirnventrikel behält seine schlanke cylindrische Form auch beim erwachsenen Individuum und ist beim Menschen 0,015 mm. hoch (Henle). Am Boden der Hirnventrikel soll es doppelt so hoch sein, als an den Seitenwänden (Mierzejewsky[1]). Die Wimperhaare fallen beim Menschen schon nach der Geburt grösstentheils ab, und wo sie auch erhalten bleiben, wie z. B. im Aquaeduct und an einzelnen Stellen der Rautengrube (Henle o. c. S. 323), scheinen sie nicht zu flimmern. Die schlanken Fortsätze der Epithelzellen durchziehen ein verfilztes Bindegewebe, bestehend grösstentheils aus Deiters'schen Zellen (Boll), das im Verein mit den Epithelzellen Ependym genannt wird[2]).

Die Epithelzellen der Telae choroideae dagegen behalten die cylindrische Form nicht, sie werden kubisch und erhalten mehrere peripherische kurze Fortsätze[3]). Die Flimmerhaare fallen beim Menschen ab, bei Thieren bleiben sie erhalten[4]). Eigenthümliche Veränderungen erleidet der Inhalt dieser Zellen beim erwachsenen Menschen. — Es entstehen nämlich in ihrem Protoplasma farbige (braun, gelb und röthliche) Kügelchen, welche neben dem hellen Kern excentrisch liegen[5]). Luschka[6]) beschrieb und bildete ihre Form sorgfältig ab, hielt sie aber irrthümlich für fettartig. Das sind sie nun keineswegs, denn nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Aether fand ich keine Veränderungen an ihnen. Der Ansicht Henle's (o. c. S. 324), dass es eingewanderte und in Rückbildung begriffene rothe Blutkörperchen sind, kann ich mich aus dem Grunde nicht anschliessen, weil man ver-

1) Die Ventrikel des Gehirns. Centralblatt f. d. medic. Wiss. 1872. Nr. 40.

2) Der Name Ependym (ἐπενδύω = superinduo) stammt von den Gebr. Wenzel (54), welche darunter eine selbständige, die Gehirnhöhlen überziehende Membran verstanden.

3) Die Fortsätze beschrieb zuerst Henle. Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. S. 228.

4) Stieda (Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XIX. S. 48) konnte die Flimmerung beim Huhn nicht beobachten. — Ich empfehle dazu die Adergeflechte des Truthahnes (meleagris gallopavo), wo sie sehr lebhaft zu sehen ist.

5) Diese eigenthümlichen Körperchen wurden zuerst von Valentin gesehen, der sie für Pigmentablagerungen hielt. Nova acta physico-medica. 1836. S. 96.

6) Adergeflechte. S. 92 u. 123.

schiedene Uebergangsformen von kleineren zu grösseren findet, wo die kleinsten bedeutend grösser sind als die rothen Blutkörperchen. Darum scheint es mir wahrscheinlicher, dass diese Gebilde pigmentartige Zellensekrete sind, entstanden im Protoplasma der Epithelzellen. Ihre Bedeutung ist freilich räthselhaft.

Liquor ventriculorum. Obgleich nun die Hirnventrikel wahre epitheliale Räume sind, ist ihr Inhalt serös, weil der 4. Ventrikel mit den Subarachnoidealräumen in offener Communication steht (s. S. 59). Es ist das nicht die einzige Stelle im Körper, wo wahres Epithel von seröser Flüssigkeit umspült wird, ähnliche Beispiele finden sich beim Ovarial- und Hodenepithel, und beim hinteren Pigmentbelag (Uvea) der Iris. Damit fällt aber auch die Bedeutung der Adergeflechte, als Absonderungsorgane der Ventrikelflüssigkeit weg, sie scheinen wegen ihrer weiten venösen Gefässe eher zur Aufsaugung als zur Absonderung geeignet.

Literaturangaben. Das Epithel der Hirnventrikel wurde im Jahre 1836 von Purkinje[1]) bei Säugethieren entdeckt, dann von Valentin[2]) beim Menschen bestätigt. Hierauf entstand eine lange Controverse ob es flimmere oder nicht. So fand Henle[3]) bei einem Geköpften keine Flimmerhaare, Luschka (o. c. S. 92) nur bei Embryonen und Kindern, im 4. Jahre sei schon das Epithel gemischt; bei einem Enthaupteten fand L. nur hie und da Flimmerung in der Rautengrube und an der unteren Fläche des Velum medullare inferius.

Die wahre Bedeutung der Adergeflechte ist endgültig bis jetzt nicht entschieden. Es wird wohl von geschichtlichem Interesse sein anzuführen[4]), dass Haller und Tiedemann durch dieselben einen Dunst aushauchen liessen, Treviranus angab, dass sie wie die cavernösen Gewebe anschwellen, was zur Erzeugung gewisser Hirnthätigkeiten nothwendig wäre. Die späteren Autoren hielten sie für drüsenartige, andere für blutgefäss- oder lymphdrüsenartige Organe. Luschka[5]) schrieb den Adergeflechten eine sekretorische Thätigkeit zu, betraut mit der Absonderung der Ventrikelflüssigkeit, was auch von Henle (o. c. S. 313) acceptirt wurde. — Die endlich festgestellte Thatsache, dass die Ventrikel mit den Subarachnoidealräumen communiciren, scheint dem zu widersprechen.

Ueber die histologischen Verhältnisse des Medullarrohres findet man vorzügliche Angaben bei Hensen (19. S. 378—396), der der Ansicht ist, dass alle Zellen des Medullarrohres einen epithelialen Charakter haben, wie es die langen Fortsätze der Zellen (Radiärfaser) auch später erweisen. Alle Zellen sind nach einer Annahme von Hensen durch zahlreiche feine Fortsätze mit einander verbunden, wodurch ein Maschennetz mit quadratischen Zwischenräumen geformt wird. Die schlanken Enden der Zellen gehen in die Radiärfasern über, die Nerven verbinden sich aber seitlich mit den Zellen. Umgeben ist das ganze Medullarrohr nach H. von einer homogenen Membran (membrana prima H.), welche den äussersten Zellen dicht anliegt.

KAPITEL XI.

Entwicklung der Hirnhautfortsätze und der Hüllen des Gehirns.

Primitive Schädelanlage. Schädeldachfortsätze. Mittlerer Schädelbalken. Vorderer und hinterer Hirnhautfortsatz. Sichelfortsatz. Vordere Manteltasche. Foramen u. Canalis Bichati. Kleinhirnzelt. Gehirnscheiden.

Primitive Schädelanlage. Das embryonale Gehirn ist nach der erfolgten Gliederung in ein weitmaschiges Bindegewebe eingebettet, aus welchem in der Folge alle Hüllen des

1) Müller's Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1836. S. 290. 2) Repert. 1836. S. 158.
3) Zeitschrift f. rat. Med. Neue Folge. Bd. II. S. 303.
4) Nähere Details darüber s. bei Luschka, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin 1855.
5) Archiv f. Phys. Heilkunde. Jahrgang XIII. — Und o. c. S. 95.

Gehirns und auch die Schädelkapsel gebildet werden. Dieses Bindegewebe wird von den Kopfplatten geliefert, welche während der Erhebung und Schliessung der Medullarplatten an die äusseren Seiten des Gehirnrohres zu liegen kamen. Am schwächsten ist die gemeinsame Anlage der Hüllen oben, über der Naht des Medullarrohres, wo sie anfangs ganz defect ist, so dass die Epidermis und Medullarröhre sich berühren, am stärksten an der Schädelbasis im Verlaufe der Chorda[1]), wo sie schwächer werdend über das Chordaende hinaus sich bis zur embryonalen Schlussplatte erstreckt (Taf. IV, Fig. 35), welch letzteren Theil wir als praechordalen, dem chordalen Schädeltheil gegenüber gestellt haben (s. S. 18).

Schädeldachfortsätze. Sobald die Gliederung des Gehirns erfolgt ist, besser gesagt, zu gleicher Zeit mit der Gliederung, sendet die häutige Schädelkapsel in die Einschnürungen zwischen den Gehirnbläschen querliegende kurze Fortsätze hinein, von Cförmiger Gestalt, mit nach unten gewendeten Schenkeln (⌒), welche an der Schädelbasis, wo die Einschnürungen zwischen den Hirnbläschen bekanntlich nicht ausgeprägt sind, sich verlieren. Dursy (9. S. 60) nennt diese Fortsätze Schädeldachfortsätze und die einzelnen Kammern zwischen den Fortsätzen Schädelkammern, welche Namen wir beibehalten können. Nach der erfolgten fünffachen Gliederung sind vier Schädeldachfortsätze und fünf Schädelkammern vorhanden.

Mittlerer Schädelbalken. Ein ähnlicher aber bedeutend stärkerer Fortsatz entsteht mit der Einstellung der Kopfbeuge an der Schädelbasis, welcher von Rathke (42. S. 34) mittlerer Schädelbalken genannt wurde (Taf. IV, Figg. 36 u. 37). Dieser Fortsatz hat natürlich eine umgekehrt Cförmige Gestalt (◡); sein Ausschnitt liegt unter der Basis des Mittelhirns, die vordere Fläche berührt den Boden des Zwischenhirns, die hintere jene des Hinterhirns, die beiden Seitenschenkel des C erstrecken sich nach oben bis an die Seitentheile des Zwischenhirns hinauf. Rathke nannte den Mitteltheil dieses Fortsatzes den mittleren und die Seitentheile seitliche Schädelbalken, weil er meinte, dass diese Gebilde bei der Schädelbildung betheiligt sind. Kölliker erkannte den Irrthum, meinte aber, dass aus dem ganzen Gebilde das Kleinhirnzelt wird. Erst Dursy kam zu einem richtigen Verständniss der Sachlage, dass nämlich der mittlere Schädelbalken mit der Abnahme der Kopfbeuge eine Involution erfährt, und sein Rest als Adventitia, der Art. basilaris zurückbleibt. Dass die Scheide und das Gefäss im Embryo sehr stark sind, hat seinen Grund darin, weil die Basilararterie zu jener Zeit, wo die Hemisphären noch klein und die inneren Carotiden schwach sind, das einzig ernährende Gefäss des Gehirns ist. Nach der erfolgten fünffachen Gliederung zieht die starke Art. basilaris zwischen Hinterhirn und Wirbelsaite in den mittleren Schädelbalken hinein bis zum Boden des Mittelhirns, und entsendet dort seine Aeste theils in die Basis des Mittelhirns (in die Subst. perf. post.), theils zu den Seiten des Zwischenhirns in die Gehirnscheiden (Taf. VII, Fig. 65 *bls*).

---

1) Wegen dieser ungleichen Dicke kann der Vergleich Reichert's (44. S. 30), dass die primitive Schädelkapsel ein Abdruck des Gehirns sei, nicht bestehen.

Tritt dann die Verknorpelung an der Schädelbasis auf, so erstreckt sie sich bloss bis an den Wurzeltheil des mittleren Schädelbalkens, dort die Sattellehne des Basisphenoids bildend (Taf. VI, Figg. 56 u. 57 *eph*). Der übrige Theil des mittleren Schädelbalkens bleibt bindegewebig (*pbc*) und wird theils zur Scheide der Art. basilaris, theils zu jenem arachnoidealen und pialen Gewebe, welches in der mittleren Schädelgrube zwischen und unter den Hirnschenkeln liegt.

Hirnhautfortsätze. Jetzt können wir die weiteren Schicksale der vorhin erwähnten Cförmigen Schädeldachfortsätze verfolgen, welche man, von vorne ausgehend, als 1., 2., 3. und 4. Schädeldachfortsatz benennen kann.

Vor Allem schwindet während der Einstellung der Hakenkrümmung der 4. Schädeldachfortsatz, wonach die Decke des Hinterhirns mit jener des Nachhirns in einer Flucht liegt. Jener Bindegewebsfortsatz aber, welcher unter dem Kleinhirn in der hinteren Manteltasche gefunden wird, ist eine nachträgliche Bildung, und nicht aus dem gewesenen 4. Schädeldachfortsatz hervorgegangen.

Nach dem Schwinden des 4. Schädeldachfortsatzes bleiben bloss die drei vorderen übrig. Die Seitenschenkel des 2. und 3. Fortsatzes convergiren jetzt gegen die in entgegengesetzter Richtung hinaufstrebenden Schenkel des mittleren Schädelbalkens, und hängen mit diesen zusammen. Während der Ausbreitung der Hemisphären über das Zwischen- und Mittelhirn giebt der 2. Schädeldachfortsatz seine Selbständigkeit auf, und dann hat man bloss zwei Fortsätze, nämlich den ersten und den dritten, aus welchen die Hirnsichel und das Kleinhirnzelt entstehen. Diese bleibenden Fortsätze wollen wir nunmehr den vorderen und hinteren Hirnhautfortsatz nennen. Der vordere Hirnhautfortsatz liegt in der Einschnürung zwischen primärem und secundärem Vorderhirn, der hintere an der Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirndecke.

Sichelfortsatz. Der vordere Hirnhautfortsatz liegt in unmittelbarem Anschluss an jenes reichliche Bindegewebe, welches sich nach der Ausbildung des secundären Vorderhirns über der Decke und den Seitenwänden des Zwischenhirns angesammelt hat (Taf. IV, Fig. 37 und Taf. V, Fig. 44 flx_1). Wenn dann die Zweitheilung der Hemisphären durch die embryonale Hirnsichel erfolgt ist und die Hemisphären mit ihrer sichelförmigen Platte sich über das Zwischenhirn nach hinten vorwölben, dann kommen die Seitenschenkel des vorderen Hirnhautfortsatzes zwischen der sichelförmigen Platte und dem Zwischenhirn als zwei plattgedrückte bogenförmige Lamellen zu liegen (Taf. VI, Fig. 51 flx_1). Man kann sich in dieser Beziehung der leichteren Auffassung wegen des Ausdruckes bedienen, dass die in der Mantelspalte vertical gestellte Hirnsichel (flx) oben und hinten in zwei sichelförmige Lamellen übergeht (flx_1), welche zwischen der sichelförmigen Platte und der Seitenwand des Zwischenhirns die primitiven Foramina Monroi umkreisend nach unten zur Basis des Schädels hinziehen, wo sie sich neben der Hypophysenanlage, also an einer Stelle, welche später in die Bildung der vorderen Clinoidfortsätze eingeht, verlieren.

Nach der erfolgten Theilung der Hemisphären durch die Hirnsichel sind letztere noch

sehr kurz, und vom hinteren Hirnhautfortsatz, welcher zur Anlage des Kleinhirnzeltes wird, weit entfernt (Taf. IV, Fig. 37 *flx*₁ und *tnt*). Die Verbindung mit dem hinteren Hirnhautfortsatz erfolgt nun folgendermassen: während der Ausbreitung der Hemisphären über das Zwischenhirn nimmt die Mantelspalte und zugleich damit die Hirnsichel von vorne nach hinten an Länge zu, während dessen das reichliche Bindegewebe über dem Zwischenhirn in der Medianebene zur Verlängerung der Hirnsichel verwendet wird. Wenn sich die Hemisphären bis zum Hinterhirn ausgebreitet haben, dann geht selbstverständlich die Hirnsichel in den hinteren Hirnhautfortsatz über, während sein unterer Rand über dem Zwischen- und Mittelhirn sich in zwei Schenkel theilt, welche die Seitenwände dieser Hirntheile bis an die Abschnürungsstelle der Hemisphären bedecken (Taf. VI, Fig. 59 *flx*). Da die Seitentheile der embryonalen Hirnsichel mit der Ausbildung des Balkens von dem vertical gestellten medianen Theil abgeschnürt werden und zum Bindegewebe in der vorderen Manteltasche, desgleichen der mittleren und seitlichen Adergeflechte verwendet werden (vgl. S. 126), so ist es klar, dass jene Beschreibung Dursy's, wonach aus den hinteren Schenkeln der embryonalen Hirnsichel nur das Kleinhirnzelt gebildet wird, nicht ganz zutreffend ist. Das Kleinhirnzelt wird grösstentheils aus dem hinteren Hirnhautfortsatz gebildet, ist aber mit dem hinteren Seitenschenkel der embryonalen Hirnsichel in einer eigenthümlichen Verbindung, welche später nach der histologischen Differenzirung gelöst wird, und dann bleiben die abgeschnürten Seitenschenkel der Hirnsichel theils als das Bindegewebe der vorderen Adergeflechte, theils als das arachnoideale und piale Bindegewebe über den Seh- und Vierhügeln zurück.

Vordere Manteltasche. Bei der Beschreibung der Balkenentwicklung wurde erwähnt (S. 126 u. 132), wie der Zusammenhang des verticalen Theiles der Hirnsichel mit den horizontalen Seitenschenkeln durch die Verwachsung der beiderseitigen Randbogen gelöst wird, und der untere Theil der Sichel in die vordere Manteltasche (marsupium cerebri ant.) geräth. Ist der Balken definitiv ausgebildet, dann hängt das arachnoideale und piale Bindegewebe der Mantelspalte unter dem Balkenwulst mit dem Bindegewebe der vorderen Manteltasche zusammen. Hier dringt die Arachnoidea und Pia, wie man sich auszudrücken pflegt, durch die grosse Hirnspalte (fiss. cerebri magna) in die vordere Manteltasche, aber keineswegs in den 3. Hirnventrikel hinein, da letzterer durch das Epithel der Tela choroidea media gänzlich abgeschlossen ist.

Dadurch, dass die vordere Manteltasche mit dem 3. Ventrikel nicht communicirt, fällt auch die Existenz eines Foramen und Canalis Bichati weg. Bichat[1]) meinte nämlich, und diese Ansicht war in der Anatomie ziemlich lange Gang und Gäbe, dass die Arachnoidea durch die grosse Hirnspalte in den 3. Ventrikel hineindringe, zunächst die Vena Galeni scheidenartig umhülle, wodurch zwischen ihr und der Vene ein Kanal (canalis Bichati) entstehe, dann vor und unter der Zirbeldrüse die Seitenwände des 3. Ventrikels bekleide, und endlich durch die Foramina Monroi in die Seitenventrikel hineindringend, auch diese überziehe. Magendie und Luschka (o. c.) haben dann die Existenz eines derartigen Kanales in Abrede gestellt, und erkannt, dass die Arachnoidea in der Adventitia der grossen

1) Traité d'Anatomie descriptive. Paris 1819. T. III. P. 52.

Gefässe sich verliert. Das Foramen und der Canalis Bichati, wird nunmehr von allen neueren Autoren geleugnet (Reichert 44. S. 52; Mierzejewsky o. c.; Key und Retzius[1])). Es liegt in der vorderen Manteltasche ein weitmaschiges Bindegewebe, welches dahinein nicht durch eine nachträgliche Wucherung zu liegen kam, sondern auf die von uns beschriebene Art von der embryonalen Hirnsichel abgeschnürt wurde.

Hinterer Hirnhautfortsatz. Die Umgestaltungen des hinteren Hirnhautfortsatzes sind bedeutend einfacher, als jene des vorderen. Der Fortsatz schneidet bald stark zwischen Mittelhirn und Kleinhirnanlage hinein (Taf. IV, Fig. 37 *tnt*). Sein Mitteltheil ist anfangs mit der Hirnsichel nicht verbunden, die Verbindung tritt erst secundär auf die beschriebene Art ein. Wenn diese Anheftung erfolgt ist, dann ist das Kleinhirnzelt (tentorium cerebelli) in der definitiven Gestalt gegeben. Da die Seitenschenkel des hinteren Hirnhautfortsatzes schon von vorne herein mit den Seitentheilen des mittleren Schädelbalkens verbunden waren, aus dessen Wurzeltheil später die Sattellehne wird, so ist damit die Verbindung des Kleinhirnzeltes mit den hinteren Clinoidfortsätzen erklärt.

Scheiden des Gehirns. Aus jenem embryonalen Bindegewebe, welches die äusseren Oberflächen der Hemisphären, so wie das ganze Gehirn bedeckt, und von welchem die beschriebenen Schädeldachfortsätze ausgehen, werden alle Hüllen des Gehirns (velamenta cerebri) gebildet, diese stammen also sämmtlich aus dem mittleren Keimblatt. In diesem Gewebe sieht man sehr früh, unmittelbar an der Oberfläche des Gehirns ein engmaschiges Gefässnetz, aus welchem dann die Pia mater wird. Die darüber befindliche Arachnoideallage ist gefässarm, weitmaschig und mit der Pia überall enge verbunden. Die Zellen und Fasern der äussersten Lage der Gehirnscheide fügen sich zu einer dichten Membran und werden zur Dura mater. Indem an der Innenfläche der äussersten Lage ein continuirlicher Endothelbeleg entsteht, wird die Duralanlage aus dem Zusammenhang mit der Arachnoidea gelöst, und so entstand zwischen beiden der Subduralraum. Lücken und Spalten der Arachnoidea (Subarachnoidealräume) sind aber mit dem Subduralraum auch fernerhin in offener Communication, wie das die Entwicklung erfordert.

Literaturangaben. Der mittlere Schädelbalken ist schon seit v. Baer bekannt und hat seit jener Zeit her manche Deutungen durchgemacht. So fasste ihn v. Baer (1. Bd. I. S. 75) als ein der Wirbelsäule angehöriges Bildungsgewebe, Rathke (41. S. 438) für einen Fortsatz der Dura mater, der die Sattellehne erzeuge, Tiedemann (51. S. 13) und Kölliker (26. S. 195 u. 230) als Anlage des Kleinhirnzeltes auf. Nach Letzterem gleicht der mittlere Schädelbalken einem Diaphragma mit excentrischem Loch, der untere Theil des Diaphragmas verkleinert sich später, der obere wird länger, nimmt mit der Ausbreitung der Hemisphären eine horizontale Lage an, und wird zum Kleinhirnzelt.

Dursy (9. S. 72—82) klärte endlich die Sache dahin auf, dass der mittlere Schädelbalken ein Fortsatz des Spheno-occipitaltheils der Schädelbasis ist, der über das Ende der Chorda vorwächst, später aber eine Involution erfährt und nur als Adventitia der Basilararterie erhalten bleibt. — Dursy beschreibt (S. 72) an der Grenze zum Rückenmarke noch einen anderen Hirnhautfortsatz (hinterer Schädelbalken D.), welcher nach der Ausbildung der Nackenbeuge von vorne gegen das verlängerte Mark einschneidet. Der Fortsatz bildet sich später zurück und es bleibt an dessen Stelle das venöse Geflecht in der vorderen Umgrenzung des grossen Hinterhauptsloches zurück.

---

1) Canstatt's Jahresberichte von 1874. S. 15.

Ueber die Hirnsichel liegt folgendes in der Literatur vor. Nach Reichert (44. S. 31) ist die Sichel einfach ein Fortsatz der Dura, der mit den Hemisphären von vorne nach rückwärts wächst. Dieser Beschreibung gemäss müsste die Sichel, bevor sie das Kleinhirnzelt erreicht, hinten mit einem freien Rand enden.

Kollmann (25. S. 25 u. 29) beschreibt den Bindegewebsfortsatz in der Mantelspalte und dessen hintere Schenkel an richtiger Stelle, meint aber, dass das nicht die Anlage der Sichel, sondern der Gefässhaut ist, und die Sichel erst später von der Schädeldecke in diese Bindegewebslage hineinwuchert. Die hinteren Schenkel des Bindegewebes in der Mantelspalte gleiten über die Sehhügel und vereinigen sich am Schädelgrund mit dem Perichondrium des Primordialschädels. In diesem Verlauf zieht die Pia auch bei der schmalen Zugangsöffnung zu den Seitenventrikeln vorüber und hängt dort mit den seitlichen Adergeflechten zusammen. Im 4—7. Monat hat sich die Scheidewand zwischen den Hemisphären in zwei gefässreiche Lamellen getrennt, und aus der von der Crista galli und dem Schädeldach dazwischen hineingewucherten Zellsubstanz ist die Hirnsichel geworden.

Am richtigsten wurde die Bildung der Hirnsichel von Dursy (9. S. 60—72) aufgefasst, obgleich ihm der Zusammenhang dieses Gebildes mit den mittleren und seitlichen Adergeflechten entging. Dursy's Auffassung nach theilt sich die medianliegende Hirnsichelanlage hinten in zwei Schenkel (hintere Hörner der Hirnsichelanlage, Sustentacula cerebri D.), welche mit der Vergrösserung der Hemisphären allmählich nach rückwärts rücken, endlich den hinteren Schädeldachfortsatz erreichen, und damit verschmelzend zum Kleinhirnzelt werden. Mit den Sustentacula cerebri verlängert sich auch die Hirnsichel bis sie mit diesen den hinteren Schädeldachfortsatz erreicht. Die breite Hirnsichel besteht anfangs nur aus embryonalem Bildungsgewebe, dann entsteht an dessen seitlichen Flächen ein reiches venöses Geflecht, so dass man an Querschnitten eine mittlere gefässlose und zwei seitliche gefässreiche Lagen hat: aus ersterer wird die Hirnsichel. Die Sinus sind vorderhand durch reiche venöse Geflechte ersetzt.

Die Gehirnhäute werden nunmehr alle vom Mittelblatte hergeleitet. Remak (45) und Reichert (44. S. 3) liessen die Arachnoidea und Pia, Bischoff (4. S. 195) sogar die Dura aus dem Medullarrohre entstehen. Remak hält seine Angabe nur für möglich, Reichert aber für bestimmt und sagt, dass die Arachnoidea und Pia durch Abspaltung einer Rindenschicht vom Gehirn entstehen, daher komme der enge Zusammenhang der Pia mit dem Gehirn.

Nach Hensen (19. S. 365) ist die Anlage der Pia ein structurloses Häutchen, von ihm Membrana prima genannt, welche wahrscheinlich eine Ausscheidung des Epiblast's ist und sehr früh zwischen Epi- und Mesoblast erscheint. Daraus sollen ausser der Pia die Grundlage der Choroidea, die Membrana limit. retinae, die Linsenkapsel u. s. f. werden. Hensen verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass man es hier mit einem Kunstproduct zu thun hätte, weil es eine zähe, sogar isolirbare Membran sei. — Bei einem 2 Tage bebrüteten Hühnchen habe auch ich diese homogene Membran und zwar sehr stark entwickelt gesehen, der Umstand aber, dass sie in anderen Fällen nicht zu beobachten war, scheint mir gegen ihr normales Vorhandensein zu sprechen.

LITERATURVERZEICHNISS.

1) **Baer, K. E. v.**, Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg. I. Theil 1828. II. Theil 1837.

2) **Balogh, Paulus de F. Almás.**, De evolutione et vita encephali. 1823 (citirt aus Valentin's Entwicklungsgeschichte S. 167).

3) **Bischoff, Th.**, Entwicklungsgeschichte des Hunde-Eies. Braunschweig 1845.

4) ——, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig, 1842.

5) ——, Die Grosshirnwindungen des Menschen mit Berücksichtigung ihrer Entwicklung bei dem Foetus und ihrer Anordnung bei den Affen. Abhandlungen der k. bair. Academie der Wissenschaften. II. Cl. X. Bd. II. Abthg. München 1868.

6) **Callender, G. W.**, Lectures on the formation and early growth of the brain of man. The british med. Journ. 1874. June 6.

7) **Döllinger, J.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirns., Frankfurt 1814.

8) **Dursy, E.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hirnanhanges. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1868 Nr. 8.

9) ——, Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869. Mit Atlas.

10) **Ecker, A.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirn-Hemisphären im Foetus des Menschen. Archiv f. Anthropoloigie v. Ecker und Lindenschmidt. 1868. III. Bd.

11) ——, Gehirn eines Foetus von Cebus apella. Archiv f. Anthrop. 1872. Bd. V.

12) **Flechsig, P.**, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen. Leipzig 1876.

13) **Foster, M.** und **Balfour, Fr.**, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere. Aus dem Englischen übersetzt von N. Kleinenberg. Leipzig 1876.

14) **Goette, Al.**, Kurze Mittheilungen aus der Entwicklungsgeschichte der Unke. Archiv f. mikr. Anatomie. IX. Bd. 1873.

15) ——, Die Entwicklungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus). Leipzig 1875. Mit Atlas.

16) **Haeckel, E.**, Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1874.

17) **Hamy, E. T.**, Contribution à l'étude du développement des lobes cérebraux des primates. Archives de zoologie expérimentale et generale. 1872, Nr. 3. Juillet.

18) **Hensen, V.**, Zur Entwicklung des Nervensystems. Virchow's Archiv. Bd. XXX. 1864.

19) ——, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. His und Braune's Zeitschrift f. Anat. und Entwicklungsg. I. Bd. 1876.

20) **His, W.**, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.

21) ——, Ueber die Gliederung des Gehirns. Verhandlungen der Basler naturforschenden Gesellschaft. V. Bd. 1869.

22) ——, Ueber die Umgestaltung der Hemisphärenblasen durch Andrängen derselben an das Cerebellum. Tageblatt d. naturf. Vers. in Wiesbaden 1873.

23) ——, Ueber die Entwicklung der Grosshirnhemisphären. Sitzungsberichte d. naturf. Gesellschaft zu Leipzig. I. 1874.

24) ——, Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1875.

25) **Kollmann, Jul.**, Die Entwicklung der Adergeflechte. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1861.

26) **Kölliker, A.**, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861.

27) ——, Dasselbe, zweite Auflage. 1. Hälfte. Leipzig 1876.

28) **Kupffer, E.**, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. IV. 1868.

29) **Leuret et Gratiolet**, Anatomie comparée du système nerveux. II Vol. et Atlas. Paris 1839—1857. (Der II. Theil, nur von Gratiolet bearbeitet, enthält die Anatomie und die Entwicklungsgeschichte des Gehirns.)

30) **Lieberkühn, N.**, Ueber die Zirbeldrüse. Sitzungsb. d. Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften zu Marburg. 1871 Nr. 4. Sitzung v. 29. Juni.

30 a) ——, Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften d. Gesellschaft z. Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. Bd. X. Cassel 1872.

31) **Meckel, J. F.**, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Centraltheile des Nervensystems in den Säugethieren. Deutsches Archiv f. Physiologie Bd. I. Halle und Berlin 1815.

32) **Miklucho-Maclay**, Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere. Leipzig 1870.

33) **Mihalkovics, V. v.**, Entwicklung der Zirbeldrüse. (Vorläufige Mitth. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874, Nr. 16.

34) ——, Entwicklung des Gehirnanhangs. (Vorl. Mitth.) Daselbst 1874, Nr. 20.

35) ——, Észleletek a közötti-agy fejlödéséröl. Orvosi hetilap. 1874, Nr. 1. 4. 6.

36) ——, Wirbelsaite und Hirnanhang. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. 1874.

37) ——, Die Entwicklung des Gehirnbalkens und des Gewölbes. (Vorl. Mitth.) Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1876, Nr. 19.

38) ——, Vizsgálatok az agyboltozat, kérges test és átlátszó sövények fejlödéséröl. Orvosi hetilap 1876, Nr. 33. 34.

39) **Müller, W.**, Ueber Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jena'sche Zeitschrift f. Medizin. Bd. VI. 1871.

40) **Oellacher, J.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XXIII. 1873.

40 a) **Radwaner, J.**, Ueber die Entwicklung der Sehnervenkreuzung. In Schenk's Mittheilungen aus dem Wiener embryologischen Institute. I. Heft. Wien 1877. (Nachträglich erhalten).

41) **Rathke, H.**, Ueber die Entstehung der glandula pituitaria. Müller's Archiv f. Anat. und Physiol. Bd. V. 1838.

42) ——, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.

43) ——, Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Leipzig 1861.

44) **Reichert, C. B.**, Der Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig 1859 u. 1861.

45) **Remak, R.**, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1850—1855.

46) **Retzius, A.**, Ueber die Bildung der Hemisphären und des Hirns. Oppenheim's Zeitschrift für d. ges. Medizin. Hamburg 1846. Bd. 32.

47) **Romiti, G.**, Studi di embriologia II. Sulla sviluppo del canale centrale della midolla spinale. Rivista clinica di Bologna 1873 Decbr.

48) **Schapringer, A.**, Ueber die Bildung des Medullarrohres bei den Knochenfischen. Sitzungsb. d. Wiener Akad. d. Wiss. II. Abthlg. Bd. LXIV Novemberheft 1871.

49) **Schmidt, F.**, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Zeitschrift f. wiss. Zoologie 1862. Bd. XI.

50) **Schönlein, J. L.**, Von der Hirnmetamorphose. Inauguralabhandlung, Würzburg 1846.

51) **Tiedemann, Fried.**, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen. Nürnberg 1816.

52) **Valentin, G.**, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835.

52 a) **Waldeyer, W.**, Ueber die Entwicklung des Centralkanales im Rückenmark. Virchow's Archiv f. path. Anat. u. Phys. Bd. LXVIII. 1876.

53) **Weil, C.**, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der Knochenfische. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wissensch. Abthlg. III. 1872 July.

54) **Wenzel, J. A.**, De penitiori cerebri structura. Tübingae 1812.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Fig. 1.

Gehirn eines 7 mm. langen Kaninchenembryos in der Medianebene halbirt. Ansicht der rechten Höhlenfläche. Gehärtet in Chromsäure und Alkohol. Vergrösserung $\frac{10}{1}$.

Das Präparat zeigt die für die Säugethiere charakteristisch starke Kopfbeuge, ferner die Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens, die in Verdünnung begriffene Deckplatte des Nachhirns, die locale Ausbauchung der Brückenbeuge u. s. w. Die Einmündungsstelle des hohlen Opticusstieles liegt gerade an der Grenze zwischen primärem und secundärem Vorderhirn. Die Grenzfalten zwischen den einzelnen Hirnbläschen, besonders zwischen den zwei vordersten, sind noch sehr schwach. Am Boden und an den Seitentheilen des Nachhirns sind 6 segmentartige schwache Faltungen der Hirnwand zu sehen.

prc_2[1]) Secundäres Vorderhirnbläschen.
prc_1 Primäres Vorderhirnbläschen (Zwischenhirn).
opt Einmündung des Opticusstieles.
msc Mittelhirnbläschen.
epc Hinter- und Nachhirnbläschen.
spn Rückenmarksrohr.

Fig. 2.

Gehirn eines 10 mm. langen Kaninchenembryos in der Medianebene entzweigeschnitten. Ansicht der rechten Höhlenfläche. Gehärtet in Chromsäure und Alkohol. Vergrösserung $\frac{8}{1}$.

Die Figur dient hauptsächlich zur Erläuterung der Abschnürungsverhältnisse der Hemisphärenblase vom Zwischenhirn und vom Bodentheil (Stammtheil) des secundären Vorderhirns. Die an der Abschnürungsstelle entstandene sichelförmige Falte krümmt sich nach unten, dann nach vorne, erreicht aber die Schlussplatte des sec. Vorderhirns nicht. Der unter der Einschnürungsstelle gelegene Stammtheil des secundären Vorderhirns liegt in unmittelbarem Anschluss an den Bodentheil des Zwischenhirns (Trichterregion). Der Opticusdivertikel mit der zwischengelegenen Sehnervenplatte bezeichnet hier die Grenze zwischen primärem und secundärem Vorderhirn. Am Zwischenhirn ist nunmehr eine obere, hinter der Hemisphärenblase gelegene Region, und eine untere, in unmittelbarem Anschluss an den Stammtheil des secundären Vorderhirns gelagerte vorgewölbte Partie zu erkennen, — erstere wird zur Sehhügel-, letztere zur Trichterregion. Das Mittelhirn zeigt im Verhältniss zur vorigen Figur keine Veränderung. Das Hinterhirn ist durch die Verdünnung der Deckplatte und durch die Brückenbeuge in das Hinterhirn s. str., und in das Nachhirn getheilt.

---

1) Als Bezeichnung habe ich 3 charakteristische Buchstaben von der betreffenden lateinischen Benennung gewählt.

Secundäres Vorderhirn.
(Höhle = Seitenventrikel)
hms Hemisphärenbläschen.
ggl Boden- oder Stammtheil des secundären Vorderhirns.

Primäres Vorderhirn.
(Höhle = mittlerer Ventrikel)
psc$_1$ Zwischenhirnbläschen.
opt Sehnervendivertikel (recessus opticus).

Mittelhirn.
(Höhle = Aquaeductus Sylvii)
msc Mittelhirnbläschen.

Hinter- und Nachhirn.
(Höhle = vierter Ventrikel)
epc$_1$ Hinterhirnbläschen.
epc$_2$ Nachhirnbläschen.
obt$_4$ Membrana obturatoria ventriculi quarti.
pns Brückenbeuge.
spn Rückenmark.

Fig. 3.

Gehirn eines 10 mm. langen Kaninchenembryos. Ansicht der Höhlenfläche des Bodens, nach Entfernung der Decke durch einen horizontalen Schnitt. Gehärtet in Chromsäure und Alkohol. Vergrösserung $\frac{8}{1}$.

Die Figur erläutert die Höhlenverhältnisse des Bodens der drei vorderen Hirnbläschen. Da das Gehirn sich in einem ähnlichen Entwicklungsstadium befindet, wie der Längsschnitt in Fig. 2, so möge es zur leichteren Auffassung der Höhlenformen mit jener combinirt werden. Man sieht, dass der längste, zugleich der schmalste Hirntheil das Zwischenhirn ist. An dessen Boden (Grundblatt) kann man eine hintere und eine vordere Partie unterscheiden. Die hintere (hell in der Zeichnung) liegt in unmittelbarem Anschluss an den Boden des Mittelhirns und ist in der Medianlinie mit einer Rinne versehen: die vordere Partie (dunkel gehalten) entspricht der schiffbodenähnlichen Ausbauchung der Trichterregion, und geht vorne, bei den Opticusdivertikeln ohne markirte Grenzen in den Stammtheil des secundären Vorderhirns über. Die Hemisphärenblase baucht sich über den Stammtheil des secundären Vorderhirns stark nach aussen zu vor und ist vom Zwischenhirn durch eine starke sichelförmige Einschnürung abgesetzt. Das Mittelhirn wiederholt in umgekehrter Lage eine ähnliche Gestalt, wie die Hemisphärenblase, die dunkle Oeffnung entspricht der Uebergangsstelle vom Mittelhirn zum Hinterhirn.

hms Hemisphärenblase.
bhm Stammtheil (Bodentheil) des secundären Vorderhirns.
psc$_1$ Zwischenhirn (Sehhügelregion).
bpc$_1$ Boden des Zwischenhirns (Trichterregion).
opt Opticusdivertikel.
msc Mittelhirn.

Fig. 4.

Gehirn eines 12 mm. langen Kaninchenembryos in der Medianebene durchschnitten. Ansicht der rechten Höhlenfläche. Gehärtet in MÜLLER's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{6}{1}$.

Das Präparat zeigt eine ähnliche Ansicht von einem etwas weiter entwickelten Embryo, wie Fig. 2, und möge zur Erkenntniss der Unterschiede mit jener verglichen werden. Veränderungen sind insbesondere am secundären Vorderhirn eingetreten, indem dort die Anlage der Stammganglien (corpus striatum u. s. w.) zur Entwicklung kam. Man sieht diese Anlage am Stammtheil des secundären Vorderhirns als eine kleine hügelartige Erhebung von unten in die Höhle der Hemisphärenblase vorragen, und nach hinten in die Trichterregion des Zwischenhirns sich allmählich verlieren. Dadurch wurde das weite For. Monroi primitivum von unten etwas verengt. Das Zwischenhirn besitzt unter und hinter dem Opticusdivertikel den kleinen Trichterfortsatz. Der Boden des Mittel-, — besonders aber des Hinter- und Nachhirns ist stark verdickt, — an letzterem die Faltungen der Seitenwände geschwunden.

hms Hemisphärenblase.
ggl Ganglienhügel.
psc$_1$ Zwischenhirn.
opt Sehnervendivertikel.
msc Mittelhirnblase.
cbl Kleinhirnanlage.
pns Brückenbeuge.
obl Nachhirn (verlängertes Mark).
obt$_4$ Deckplatte des 4. Ventrikels.
spn Rückenmark.

Fig. 5.

Gehirn eines 12 mm. langen Kaninchenembryos von der Höhlenfläche betrachtet, nach Entfernung der Decke der drei vorderen Hirnbläschen. Behandlung und Vergrösserung wie früher.

Das Gehirn dieses Embryos war von einer ähnlichen Entwicklungsstufe, wie der vorige Längsschnitt, und giebt eine gleiche Ansicht der Höhlenfläche, wie das etwas weniger entwickelte Gehirn von Fig. 3. Der Unterschied von letzterer besteht: a) in der zur Ausbildung gekommenen Mantelspalte, wodurch das gemeinsame Hemisphärenbläschen in eine rechte und linke Seitenhälfte zerfiel, b) in der Erhebung des Ganglienhügels am Stammtheil des secundären Vorderhirns, welches sich nach aussen auch auf den Wurzeltheil der betreffenden Hemisphärenblase erstreckt. Die Höhle des Stammtheiles wurde durch die beiden Ganglienhügel verengt, desgleichen jene der Trichterregion des Zwischenhirns. Das Zwischen- und Mittelhirn zeigen im Verhältniss zu Fig. 3 keine Veränderungen.

hms Hemisphärenblasen.
bhm Boden des secundären Vorderhirns.
str Ganglienhügel.
ipl Mantelspalte.
rth Sehhügelregion des Zwischenhirns.
rif Trichterregion des Zwischenhirns.
pdc Boden des Mittelhirns (Anlage der Grosshirnschenkel.
bgm Mittelhirndecke (Vierhügelplatte).

Fig. 6.

Gehirn eines 4 Tage bebrüteten Hühnchens, von der linken Seite betrachtet. Gehärtet in Alkohol. Vergrösserung $\frac{4}{1}$.

Dieses Gehirn ist von so ziemlich gleicher Entwicklungsstufe, wie jenes in Fig. 4, und zeigt die äusseren Reliefs, während jenes die Höhlenverhältnisse demonstrirte. Man sieht das fünffach gegliederte Hirnrohr mit den fünf Gehirnbläschen, ferner die Kopfbeuge, die Brücken- und die Nackenkrümmung. Die Abgliederung der Hirnbläschen von einander ist hauptsächlich an der Decke und an den Seitenwänden ausgesprochen. Hinter- und Nachhirn sind durch keine Einschnürung, sondern durch den vorderen Rand der Deckplatte von einander abgesetzt. Das Mittelhirn, an der hervorragendsten Stelle (Scheitelhöcker) des ganzen Gehirns gelegen, besteht aus einer geräumigen Blase, welche durch starke Einschnürungen von den angrenzenden Hirntheilen getrennt ist. Am Zwischenhirn ist eine obere Gegend als Sehhügelregion von der nach unten ausgebauchten Trichterregion zu scheiden, erstere liegt in unmittelbarem Anschluss an das Mittelhirn und die Hemisphärenblasen, letztere ist eine schiffbodenartige Aussackung des Zwischenhirns, welche nach vorne in den Stammtheil des secundären Vorderhirns übergeht. Am vorderen Theil der Trichterregion liegt die Sehnervenfalte mit der abgerissenen Einmündung des hohlen Sehnervenstieles. Der Stammtheil des secundären Vorderhirns geht nach oben direct in den breiten Wurzeltheil der Hemisphärenblase über.

Secundäres Vorderhirn.

hms Hemisphärenbläschen (Anlage des Grosshirnmantels).
bhm Stammtheil des secundären Vorderhirns (Anlage der Stammganglien, der Siebsubstanzen, der Riechlappen und der grauen Endplatte des 3. Ventrikels).

Primäres Vorderhirn (Zwischenhirn).

rth Sehhügelregion (Sehhügelanlage).
rif Trichterregion (Anlage der Gehirnhaube und der Gebilde in der grauen Bodencommissur).
opt Sehnervenplatte (Leitungsfalte der Fasern des Tractus opticus).

Mittelhirn.

msc Mittelhirnbläschen (Anlage der Lobi optici und der Grosshirnschenkel).

Hinter- und Nachhirn.

epc_1 Hinterhirn (Anlage des Kleinhirns und der Brücke).
pns Brückenbeuge (Stelle des werdenden Pons Varoli, die beim Vogel sehr schwach ist).
epc_2 Nachhirn (Anlage des verlängerten Markes).
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels (Anlage des Epithels der Tela und Plexus choroid. post., der Seitentaschen des 4. Ventrikels, der hinteren Marksegel und der Taeniae fossae rhomboidalis).

spn Rückenmark (mit dem schwachen Nackenhöcker).

Fig. 7.

Hintere Ansicht des Gehirns eines 16 mm. langen Kaninchenembryos. Gehärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{5}{1}$.

Man sieht auf die hintere Fläche des Mittel- und Hinterhirns, neben dem Mittelhirn auch die Seitenpartien des Zwischenhirns. Das Mittelhirn ist von der Kleinhirnanlage durch eine starke Einschnürung abgesetzt. Die seitlichen Hervorragungen am Hinterhirn entsprechen der Brückenbeuge. Die Deckplatte des Nachhirns ist von rhombischer Form, die vordere Spitze des Rhombus schneidet in die Kleinhirnanlage, die untere Spitze in die hintere Commissur des Rückenmarkrohres ein. Diese Membran liefert das Epithel der hinteren Adergeflechte, das hintere Marksegel, die Seitentaschen und die Taeniae fossae rhomboidalis.

psc_1 Zwischenhirn.
msc Mittelhirn.
cbl Kleinhirnanlage.
pns Seitenohren der Brückenbeuge.
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels.
obl Nachhirn (verl. Mark).
spn Rückenmarksrohr.

Fig. 8.

Gehirn eines 3 cm. langen Rindsembryos in der Medianebene halbirt. Ansicht der rechten Schnittfläche. Behandlung und Vergrösserung wie früher.

Der Schnitt traf in der Mantelspalte vorne die embryonale Schlussplatte und die Deckplatte des 3. Ventrikels, nach aussen davon sieht man auf die Innenwand der rechten Hemisphäre mit der Bogenfurche. Deck- und Grundblatt des Zwischenhirns biegen vorne direct in die embryonale Schlussplatte über, — letztere erstreckt sich von der Sehnervenplatte bis zum verengten Foramen Monroi. An der Höhlenwand des Zwischenhirns theilt die S-förmig gebogene Monro'sche Furche die Sehhügelregion von der Trichterregion. Die Basaltheile des Mittel- und Hinterhirns sind durch die vom Rückenmark zum Grosshirn hinziehenden Fasern der Haubenbahn stark verdickt, Brückenfasern aber noch nicht vorhanden. Die Decke des Mittelhirns und die Kleinhirnanlage sind schwach, die Deckplatte des 4. Ventrikels ganz dünn. Beim Uebergang in die Kleinhirnanlage ist die Deckplatte gegen die Höhe des Hinterhirns etwas eingebogen (Anlage des hinteren Marksegels).

hms Innenwand der rechten Hemisphäre.
trm Embryonale Schlussplatte.
fmr Foramen Monroi.
smr Monro'sche Furche.
chd_3 Deckplatte des 3. Ventrikels.
opt Opticusdivertikel.
msc Mittelhirn.
cbl Kleinhirnanlage.
pns Brückenbeuge.
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels.
vmp Anlage des hinteren Marksegels.
spn Rückenmark.

Fig. 9.

Gehirn eines 16 mm. langen Kaninchenembryos in der linken Seitenansicht. Die äussere Wand des Grosshirnmantels ist entfernt. Gehärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{5}{1}$.

Solche Präparate sind besonders geeignet die Höhlenverhältnisse der Hemisphären zur Zeit vor der Verstopfung der Monro'schen Löcher und vor dem Beginn der Commissurenbildungen zu erläutern. An der Innenwand der Hemisphäre kann man jetzt zwei Regionen unterscheiden: die eine vor, die andere hinter dem weiten Foramen Monroi primitivum; letztere ist die sichelförmige Flatte Reichert's. Von der höchsten Stelle des Monro'schen Loches ziehen zwei parallele, gegen das untere Ende des Schläfenlappens gerichtete Falten hinunter. Die obere ist die Ammonsfalte (Anlage des Ammonshornes), die

untere die seitliche Adergeflechtfalte (Anlage des Epithels der seitlichen Adergeflechte). Das Monro'sche Loch ist sehr weit und führt quer hinüber in die Höhle der anderen Hemisphäre. Die Begrenzungen des Loches bilden: vorne der untere Saum der Hemisphäreninnenwand, resp. die embryonale Schlussplatte, hinten der vordere Rand des Zwischenhirns (eigentlich der Uebergangsrand der sichelförmigen Platte zum Zwischenhirn), unten der in Erhebung begriffene kleine Ganglienhügel. Der Stammtheil (Bodenregion) des Grosshirns ist noch unbedeckt und man sieht gut, dass das Ganglienhügelchen dem Stammtheil von innen aufsitzt. Am Hinterhirn ist die Brückenbeuge zu einer starken Entwicklung gekommen, an welcher Stelle der Trigeminus mit dem Ganglion Gasseri liegt.

Grosshirn.

hms_1 Durchschnittsrand des Hemisphärenmantels.
hms_2 Höhlenfläche der Hemisphäreninnenwand.
amm Ammonsfalte.
chd_1 Seitliche Adergeflechte.
str Ganglienhügel.
m Foramen Monroi primitivum.
bhm Stammtheil des Grosshirns.

Zwischenhirn.

rth Sehhügelregion.
rif Trichterregion.
opt Tractus et chiasma opticum.

Mittelhirn.

msc Mittelhirnbläschen.

Hinter- und Nachhirn.

epc Kleinhirnanlage.
pns Brückenkrümmung.
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels.
obl Nachhirn (verl. Mark).
spn Rückenmark.

Fig. 10.

Gehirn eines 5cm. langen Rindsembryos in der rechten Seitenansicht. Die convexe Partie des Hemisphärenmantels ist abgetragen. Gehärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{3}{1}$.

Das Monro'sche Loch ist bei diesem Embryo schon verstopft. Die Verstopfung erfolgte dadurch, dass der Streifenhügel sich von unten erhob und einen Schwanztheil erhielt, welcher mit der Trichterregion des Zwischenhirns verwachsen ist. Ueber dem Streifenhügel, vom Monro'schen Loch bis zum Ende des Unterhorns sich erstreckend, sieht man die seitlichen Adergeflechte, welche nunmehr durch die Erhebung des Streifenhügels in dessen unmittelbare Nähe geriethen. Gegen die Höhle des Seitenventrikels wölbt sich der Ammonshornwulst vor, vom Monro'schen Loch halbzirkelförmig bis in das Unterhorn verlaufend. Der Seitenventrikel ist C-förmig (⌒) über dem Streifenhügel gelegen, besitzt ein Vorder- und ein Unterhorn, das Hinterhorn fehlt noch. Die Ventrikelhöhle ist sehr geräumig, besonders nach oben zu, weil dort das Centrum semiovale noch nicht ausgebildet ist. Mittel- und Hinterhirn sind wie in der vorigen Figur.

hms Schnittrand des Hemisphärenmantels.
str Streifenhügel.
amm Ammonswulst.
chd_1 Seitliche Adergeflechte.
fmr Foramen Monroi.
bhm Stammtheil des Grosshirns.
psc_1 Sehhügelregion des Zwischenhirns.
inf Trichterfortsatz.
opt Tractus opticus.
msc Mittelhirn.
cbl Kleinhirnanlage.
pns Brückenbeuge.
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels.
obl Nachhirn (verl. Mark).
spn Rückenmark.

Fig. 11.

Gehirn eines menschlichen Embryos aus dem Anfang des 3. Monates, vom Scheitel betrachtet. Die Decke der rechten Grosshirnhemisphäre ist weggeschnitten. Erhärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $1^1/_3$.

Die Hemisphären erstrecken sich bis zum vorderen Theil des Mittelhirns, letzteres und eine dreieckige Partie des Zwischenhirns sind noch unbedeckt. Nach der Entfernung der rechten Hemisphärendecke und der seitlichen Adergeflechte sieht man im Seitenventrikel: den Streifenkörper und nach

innen davon den lateralventriculären Theil des Sehhügels, ferner den Ammonshornwulst und das Monro-sche Loch. Der Streifenhügel ist der ganzen Länge nach nicht zu übersehen, weil er sich hinten in das Unterhorn umbiegt. Zwischen Sehhügel und Ammonshornwulst ist jene, vom Foramen Monroi bis in das Unterhorn hinunterziehende Spalte gelegen, aus welcher am Präparat die seitlichen Adergeflechte entfernt sind.

*hms*₁ Schnittrand des Hemisphärenmantels.	*fmr* Foramen Monroi.
ipl Mantelspalte.	*cna* Vorderhorn des Seitenventrikels.
str Streifenhügel.	*thm* Sehhügel.
amm Ammonshornwulst.	*msc* Mittelhirn.

Fig. 12.

Gehirn eines menschlichen Embryos aus der zweiten Hälfte des 3. Monates, von hinten betrachtet. Gehärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $^1/_1$.

Die Figur zeigt die Entwicklung des Kleinhirns und die theilweise erfolgte Bedeckung des Mittelhirns durch die Grosshirnhemisphären. Letztere reichen bis an die Kleinhirnhemisphären heran, bedecken aber den hinteren Theil des Mittelhirns nicht ganz, weil der Hinterhauptslappen erst in Bildung begriffen ist. Das Kleinhirn besteht aus dem schmalen, mit einigen Querfurchen und Windungen versehenen Wurm, und den glatten Hemisphärenkugeln. An der unteren Fläche des Kleinhirns sind 3 windungsartige Züge vorhanden, welche zu den Recessus laterales und der Flocke werden. Die hinteren Adergeflechte sind entfernt, darum ist der Sinus rhomboidalis offen. Am verlängerten Mark sind die zarten Stränge, die Keilstränge und die Corpora restiformia zu sehen.

ipl Mantelspalte.	*cbl* Kleinhirnhemisphäre.
prt Scheitellappen.	*tns* Recessus lateralis und Flocke.
tmp Schläfelappen.	*obl* Verlängertes Mark.
bgm Vierhügel.	

Tafel II.

Fig. 13.

Gehirn eines 7 Wochen alten menschlichen Embryos in der rechten Seitenansicht. Erhärtet in Alkohol. Vergrösserung $\frac{3}{1}$.

Kopf- und Brückenbeuge sind ausserordentlich stark entwickelt, dadurch wurde das Hinterhirn über das Nachhirn nach hinten umgelegt und der 4. Ventrikel ist durch eine tiefe Querspalte repräsentirt (dessen Deckplatte ist entfernt). Auch die gebogene röhrenförmige Gestalt des Mittelhirns ist durch die starken Krümmungen bedingt. Der hintere Theil des Zwischenhirns ist von den Hemisphären noch unbedeckt. Sehhügel- und Trichterregion sind gut zu unterscheiden, an letzterem beginnt der Höcker des Markkügelchens sich vorzuwölben; nach vorne schliesst die Trichterregion mit dem Sehstreifen. Die bohnenförmige Hemisphärenblase liegt über dem Stammtheil des secundären Vorderhirns und besteht vorderhand nur aus dem glatten Ringlappen um die flache Sylvi'sche Grube herum. Der in der Sylvischen Grube gelegene Centrallappen geht unten in den Stammtheil des secundären Vorderhirns über, an welchem der kleine Riechlappen durch eine Kerbe vom Stirnende der Hemisphäre abgesetzt ist.

hms Rechte Hemisphäre.	*msc* Mittelhirn.
olf Riechläppchen.	epc_1 Hinterhirn.
psc_1 Zwischenhirn.	epc_2 Nachhirn.
opt Sehstreif und Chiasma.	*spn* Rückenmark.

Fig. 14.

Dasselbe Gehirn vom Scheitel betrachtet.

Daran sieht man die Lagerungsverhältnisse der Hemisphären zur embryonalen Schlussplatte und zu den Seitenwänden des Zwischenhirns. Vorne kann man, da die Commissurensysteme noch fehlen, in der Mantelspalte bis zur embryonalen Schlussplatte hineinsehen. Die Innenwand der Hemisphäre (in der Zeichnung durch den Verlauf der Mantelkante ausgedrückt) besteht aus einem vor der embryonalen Schlussplatte gelegenen verticalen, und einem der Seitenwand des Zwischenhirns angelagerten Theil (sichelförmige Platte Reichert's). Das Mittelhirn ist bedeutend schmäler als das Nachhirn, daneben sind rechts und links die in die Breite gezogenen Seitenflügel des Hinterhirns sichtbar.

hms Aeussere Fläche der Hemisphäre.
trm Embryonale Schlussplatte.
psc_1 Zwischenhirn.
msc Mittelhirn.
pns Basalfläche des Nachhirns (Brückenanlage).

Fig. 15.

Gehirn eines menschlichen Embryos aus der 9. Woche. Rechte Seitenansicht. Erhärtet in Müller's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{2}{1}$.

Am Mittel- und Hinterhirn sind im Verhältniss zu Fig. 13 keine weiteren Veränderungen wahrnehmbar, als dass das Mittelhirn an Höhe zugenommen hat. Dagegen hat die Hemisphäre sich nach hinten so weit ausgebreitet, dass es das Zwischenhirn ganz bedeckt. Vom Riechlappen zieht an der Grenze zwischen dem Stammtheil des secundären Vorderhirns und der Sylvischen Grube die äussere Riechwindung bogenförmig zum vorgewölbten Endtheil des Schläfenlappens. Die convexe Oberfläche der Hemisphäre ist ganz glatt, frei von Furchen und Windungen, nur die Sylvische Grube ist als seichte Depression angedeutet. Stirn- und Schläfenende der Hemisphäre beginnen sich vorzuwölben, sie besitzen aber noch keine untere Fläche.

frt Stirntheil der Hemisphäre.
prt Scheiteltheil der Hemisphäre.
tmp Schläfentheil der Hemisphäre.
bhm Stammtheil des Grosshirns.
olf Riechlappen.
msc Mittelhirn.
epc_1 Hinterhirn.
epc_2 Nachhirn.
spn Rückenmark.

Fig. 16.

Gehirn eines menschlichen Embryos aus der Mitte des 3. Monates, in der rechten Seitenansicht. Gehärtet in Alkohol. Vergrösserung $\frac{1}{1}$.

Das Gehirn zeigt etwas entwickeltere Verhältnisse als die vorige Figur. Die Hemisphäre reicht bis an das Hinterhirn heran und bedeckt theilweise das Mittelhirn, doch ist dessen hintere Partie frei, weil der Hinterhauptslappen noch nicht entwickelt ist. An der Aussenfläche der Hemisphäre sind radiär um die flache Sylvi'sche Grube einige vergängliche Furchen zur Entwicklung gekommen. Der Riechlappen mit der äusseren Riechwindung ist gut zu sehen. Dadurch, dass der Schläfenlappen nach hinten und unten vorwuchs, ist die Knickung der Kopfbeuge, die übrigens durch die Hebung des Stirnlappens etwas abgenommen hat, maskirt. Die Brückenbeuge hat durch die Streckung des verlängerten Markes bedeutend abgenommen. Im Seitenwinkel zwischen Kleinhirnanlage und verlängertem Mark wölben sich die verhältnissmässig grossen Recessus laterales vor.

frt Stirnlappen.
prt Scheitellappen.
tmp Schläfenlappen.
slv Sylvi'sche Grube mit dem Centrallappen.
olf Riechlappen mit der äusseren Riechwindung.
opt Tractus et chiasma n. optici.
inf Trichterregion des Zwischenhirns.
bgm Mittelhirn.
cbl Kleinhirnanlage.
rcs_4 Recessus lat. ventr. IV.
obl Verlängertes Mark.
spn Rückenmark.

Fig. 17.

In der Medianebene halbirtes Gehirn eines Rindsembryos von 8 cm. Länge. Ansicht der rechten Schnittfläche. Erhärtet in MÜLLER's Lösung und Alkohol. Vergrösserung $\frac{2}{1}$.

Das Gehirn befindet sich in einem Entwicklungsstadium, wo die Innenflächen der Hemisphären vor der embryonalen Schlussplatte zur Bildung der Septa pellucida verwachsen, aber Differenzirungen darin noch nicht eingetreten sind. Die scharfe Spitze des Dreiecks verliert sich unten in der grauen Endplatte des 3. Ventrikels, gleich davor liegt die Abgangsstelle des Riechlappens vom Stammtheil des Grosshirns. Die Monro'sche Furche theilt an der Höhlenfläche des Zwischenhirns die Sehhügel- von der Trichterregion und zieht in S-förmigem Umschwung zum verstopften Foramen Monroi. Unterhalb der verdünnten Deckplatte des Zwischenhirns, welche hinten vermittelst des Recessus infrapinealis in die hintere Hirncommissur übergeht, sieht man am oberen Saum der Sehhügelregion die keulenförmigen Zirbelstiele, ferner unten in der Trichterregion das Opticusdivertikel und am Grundblatt den kleinen Hügel der Sehnervenkreuzung, dahinter den Trichterfortsatz und den Höcker des Corpus mammillare. Die Höhle des Mittelhirns ist noch sehr weit, die Vierhügellamelle sehr dünn, die Gehirnschenkel aber sehr stark. Auch die Bodentheile des Hinter- und Nachhirns sind sehr stark geworden. Die Kleinhirnanlage gleicht im Sagittalschnitt einem S-förmig gebogenen Blatt, dessen unterer Schenkel gegen den 4. Ventrikel vorgestülpt ist: das kleine Divertikel darüber wird zur Giebelkante, das umgebogene Blatt, welches nach einem abermaligen Umschwung in das Epithel der hinteren Adergeflechte übergeht, zu dem hinteren Marksegel. An der äusseren Fläche des Kleinhirns sind 2 Sulci und 3 Gyri zur Entwicklung gekommen. Der vordere Theil des Kleinhirns vermittelt als Velum medullare ant. den Uebergang zum Mittelhirn.

hms Innere Fläche der rechten Hemisphäre.
spt Durchsichtige Scheidewand (durchgeschnitten).
olf Riechlappen.
thm Sehhügelregion des Zwischenhirns.
inf Trichterfortsatz.
chm Sehnervenkreuzung.
pin Recessus infrapinealis (Zirbel ist entfernt).
bgm Vierhügellamelle.
cbl Kleinhirn.
vmp Hinteres Marksegel.
chd_4 Hintere Adergeflechte.
pns Brücke.
obl Verlängertes Mark.

Fig. 18.

Ein ähnlich behandeltes Gehirn, wie in der vorigen Figur, von einem 15 cm. langen Rindsembryo. Vergrösserung $1^1/_2$.

Der Unterschied von der vorigen Abbildung besteht: a) in der Differenzirung der vorderen Hirncommissur, der aufsteigenden Gewölbesäulchen und des Balkens in der durchsichtigen Scheidewand, welch letzterer aber noch sehr kurz ist, b) in der Ausbreitung der Grosshirnhemisphäre nach hinten, c) in der Ausstattung des Kleinhirns mit Furchen und Windungen und der Zuschärfung der Giebelkante. Die Anheftung der entfernten mittleren Adergeflechte kennzeichnet sich durch die Taenia thalami über dem Zirbelstiel.

Bezeichnungen wie in Fig. 17 und

trm Graue Endplatte des 3. Ventrikels.
cal Balken.
fmr Foramen Monroi.
vma Vorderes Marksegel.

Fig. 19.

Diese und die folgenden drei Abbildungen beziehen sich auf das Gehirn eines menschlichen Embryos aus der ersten Hälfte des 4. Monates. Das Gehirn wurde in 3% doppelt-chromsaurem Kali und Alkohol erhärtet. Vergrösserung $\frac{1}{1}$.

Fig. 19 zeigt die äussere Fläche des Gehirns in der rechten Seitenlage. Die Grosshirnhemisphäre hat ihre definitive Länge beinahe erreicht, sie deckt mit dem zur Ausbildung gekommenen Hinterhauptslappen die Seitentheile des Mittelhirns fast ganz. Durch die Vorwölbung des Schläfen- und Stirnlappens ist die Sylvische Gruppe tiefer und etwas schief nach rückwärts gestellt worden; an deren unterer Grenze zieht die äussere Riechwindung zum vorgewölbten Ende des Schläfenlappens. Die äussere Fläche der Hemisphäre ist nach Verstreichung der vergänglichen Furchen wieder ganz glatt geworden. Die Kleinhirnhemisphäre ist kugelförmig glatt, darunter der Gyrus der Flocke und der Recessus lateralis sichtbar.

frt Stirnlappen.
prt Scheitellappen.
ocp Hinterhauptslappen.
tmp Schläfenlappen.
slv Sylvische Grube mit dem Centrallappen.
bhm Stammtheil des secundären Vorderhirns.
olf Riechlappen mit der äusseren Riechwindung.
opt Tractus et Chiasma n. optici.
cbl Kleinhirnhemisphäre.
flc Gyrus der Flocke und Recessus lat.
pns Varolsbrücke.
obl Verlängertes Mark.
spn Rückenmark.

Fig. 20.

Grosshirn desselben Embryo nach Entfernung der äusseren Wand des Hemisphärenmantels und der seitlichen Adergeflechte.

Man sieht den Boden und die innere Wand des geräumigen Seitenventrikels. Der ganze Ventrikel ist um den Streifenhügel C-förmig gebogen, hat im Stirnlappen das Vorder-, im Schläfenlappen das Unterhorn und im Hinterhauptslappen das in Entwicklung begriffene Hinterhorn. An der Innenwand der Hemisphäre zieht der Ammonshornwulst parallel mit dem Streifenhügel vom Vorder- bis ins Unterhorn hinein. Davon gehen einige vergängliche Nebenfalten aus, — eine aber, die zum Ende des Hinterhauptlappens hinzieht, wird zur Vogelklaue. Die flache Stelle im Unterhorn an der äusseren Seite des Ammonswulstes ist die Anlage der Eminentia collateralis Meckelii. In der Spalte zwischen Ammonswulst und Streifenhügel lagen die (entfernten) Adergeflechte des Seitenventrikels. Von der äusseren Fläche der Hemisphäre ist nur der Centrallappen erhalten, über welchem der Streifenhügel liegt.

hms_1 Durchschnittsrand der Hemisphäre.
hms_2 Höhlenfläche der Hemisphäreninnenwand.
ctr Sylvi'sche Grube mit dem Centrallappen.
str Streifenhügel.
crn_1, crn_2, crn_3 Vorder-, Unter- und Hinterhorn des Seitenventrikels.
amm Ammonshornwulst.
clc Vogelklaue.
mek Eminentia collateralis Meckelii.

Fig. 21.

Dasselbe Gehirn in der Medianebene halbirt. Ansicht der rechten Schnittfläche.

Das Gehirn entspricht in der Entwicklung so ziemlich dem in Fig. 17 abgebildeten Rindsembryo, und ist die Beschreibung von dort auch für diese Abbildung zutreffend. Ein Unterschied ist hauptsächlich in der Stelle der Hemisphäreninnenwand vor der Schlussplatte, indem dessen centrale Partien nicht verwachsen sind und zur Anlage der getrennten Septa pellucida des Menschen werden. Ueber der verwachsenen Stelle zieht die Bogenfurche mit dem Randbogen nach hinten.

frt Innenfläche des Stirnlappens.
ocp Hinterhauptslappen.
spt Septum pellucidum.
amm Bogenfurche.
olf Riechlappen.
thm Sehhügel.
fmr Foramen Monroi.
trm Graue Endplatte des 3. Ventrikels.
opt Chiasma opticum.
inf Trichterfortsatz.
pin Zirbel mit dem Recessus infrapinealis.
bgm Vierhügellamelle.
cbl Wurm des Kleinhirns.
chd_4 Hintere Adergeflechte.
pns Varolsbrücke.

Fig. 22.

Grosshirnhemisphäre desselben Embryo nach Entfernung des Zwischenhirns. Ansicht der rechten Hälfte.

Man übersieht nun auch jenen Theil des Schläfenlappens, der in der vorigen Abbildung durch das Zwischen- und Mittelhirn verdeckt war. Die Bogenfurche schneidet von der Innenwand der Hemisphäre eine um die Grosshirnganglien C-förmig gebogene Windung (den Randbogen von Schmidt) ab. Der unterste Saum des Randbogens liegt dem herauspräparirten Sehhügel an, zwischen beiden liegt jene künstliche Spalte, wo das Bindegewebe der Pia unter Vorstülpung der Hemisphäreninnenwand zur Bildung der seitlichen Adergeflechte in den Seitenventrikel hineinwucherte. Aus dem Randbogen werden folgende Gebilde: der untere Saum differenzirt sich zu den Längsfasern (Körper, Schenkel und Fimbria) des Gewölbes, der darüber gelegene Theil bis zur Bogenfurche wird vorne zur Bildung des Balkenkörpers und des Balkenwulstes herangezogen, — der hintere Theil (am Schläfenlappen) ist die Anlage des Gyrus dentatus. Am vordersten Ende des Schläfenlappens biegt der Randbogen scharf geknickt in die Ammonswindung um.

hms₁ Innenwand der Hemisphäre.
frt Stirnlappen.
ocp Hinterhauptslappen.
spt Durchsichtige Scheidewand.
amm Bogenfurche.
fmb Gewölbe (Fimbria).
dnt Randbogen (Gyrus dentatus).
unc Uncus hippocampi.
clc Fissura calcarina.
olf Riechlappen.
ggl Durchschnittsfläche des Sehhügels und des Hirnschenkels.

Tafel III.

Fig. 23.

Diese, sowie die folgenden zwei Abbildungen sind dem in Alkohol erhärteten Gehirne eines menschlichen Foetus aus der ersten Hälfte des 5. Monates entnommen. Natürliche Grösse.

Die Hemisphäre hat ihre definitive Länge erreicht, sie bedeckt das Kleinhirn ganz. Alle Lappen des Gehirns sind ausgebildet, obgleich in Ermangeluug von Furchen keine stricten Grenzen zwischen ihnen anzugeben sind. Die Aussenfläche des Mantels ist ganz glatt, frei von Furchen und Windungen. Die Sylvi'sche Grube mit dem Centrallappen hat sich etwas schräg nach rückwärts gestellt und gleichsam zwischen Stirn- und Schläfenlappen hineingekeilt. Der hintere Schenkel der Grube ist gerade, der vordere im Winkel gebrochen. Diese stumpfe Spitze ist die Anlage des vorderen, der darüber gelegene Theil jene des hinteren Astes der Sylvischen Furche. Nach unten zu geht der Centrallappen in die seitliche Siebsubstanz und in die Wurzel des Riechlappens über.

frt Schläfelappen.
opc Klappdeckel.
prt Scheitellappen.
ocp Hinterhauptslappen.
tmp Schläfenlappen.
slv Sylvische Grube.
rma Vorderer Ast der Sylvischen Furche.
rmp Hinterer Ast derselben.
olf Riechlappen.
cbl Kleinhirn.
pns Brücke.
obl Verlängertes Mark.

Fig. 24.

Dasselbe Gehirn in der Medianebene halbirt. Ansicht der rechten Innenfläche.

Die Veränderungen werden sogleich in die Augen fallen, wenn man diese Abbildung mit Fig. 21 vergleicht. Der Hauptunterschied liegt in der Entwicklung des Balkens und des Gewölbes. Der Balken hat seine definitive Länge noch nicht erreicht, indem der hintere Theil des Zwischenhirns davon noch unbedeckt ist. Das ganze Gebilde beschreibt einen starken Bogen mit abgerundetem Knietheil, vorne und

unten verbindet sich die Lamina genau mit der grauen Endplatte des 3. Ventrikels. Das Gewölbesäulchen kommt am vorderen Ende des Sehhügels aus der Trichterregion heraus und steigt zuerst hinter der vorderen Commissur, dann vor dem verstopften MONRO'schen Loch im Bogen hinauf, um sich als Corpus fornicis an die untere Fläche des Balkenwulstes anzulegen. Zwischen Balken und Gewölbe ist die durchsichtige Scheidewand ausgespannt. Hinter dem Balkenwulst liegt jener Theil des Randbogens, der zum Gyrus dentatus wird, was an einigen Querfurchen schon zu erkennen ist. Ueber dem Balken zieht die Bogenfurche zum Schläfenlappen, ausgefüllt durch den windungsähnlichen Zug der Taenia tecta. An der Innenfläche des Hinterhauptlappens schneiden die Fissura calcarina und parieto-occipitalis tief ein, erreichen die Mantelkante aber noch nicht. Der Sulcus calloso-marginalis ist in Bildung begriffen. Gleich vor der grauen Endplatte liegt die Subst. perf. ant. mit dem Ursprung des Tractus olfactorius. An der Höhlenfläche des Zwischenhirns sieht man den Sulcus und das Foramen Monroi, die Sehhügel- und Trichterregion, erstere mit der Taenia thalami, dem Recessus infrapinealis und Glans pinealis, ferner die mittlere und hintere Commissur; in der Trichterregion das Opticusdivertikel, den Trichter und das Corpus mammillare. Der Aquaeduct ist verhältnissmässig noch geräumig. Am Wurm des Kleinhirns sind die einzelnen Abtheilungen durch tiefe Furchen getrennt, im Ganzen genommen hat aber das Kleinhirn seine relative Grösse im Verhältniss zum Grosshirn noch nicht erreicht.

Grosshirn.

cal Balken.
frx Gewölbe.
cma Vordere Commissur.
spt Durchsichtige Scheidewand.
dnt Gyrus dentatus.
cmg Sulcus calloso-marginalis.
cns Zwickel.
olf Riechlappen.

Zwischenhirn.

fmr Foramen Monroi.
smr Monro'sche Furche.
trm Graue Endplatte.
chm Sehnervenkreuzung.
inf Trichterfortsatz.

Mittelhirn.

bgm Vierhügellamelle.
pdc Gehirnschenkel.

Hinter- und Nachhirn.

cbl Wurm des Kleinhirns.
pns Varolsbrücke.
obl Verlängertes Mark.
chd$_4$ Hintere Adergeflechte.

Fig. 25.

Grosshirn desselben Foetus nach Entfernung des Zwischenhirns und der übrigen Hirntheile.

Zur Erkennung der Unterschiede möge das vorangehende Stadium in Fig. 22 consultirt werden. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Region des Balkens und des Randbogens. Der vordere Theil des Randbogens wurde zur Bildung des Balkenkörpers verwendet. Aus dem hinteren Theil entstanden: zu innerst das Gewölbe, darüber und im Anschluss an das hintere Ende des Balkens der Gyrus dentatus und in der Bogenfurche die Taenia tecta. Unter dem Gyrus dentatus liegt die Randkante des Schläfenlappens (gyrus hippocampi) mit dem Uncus.

hms Innenfläche der Hemisphäre.
tmp Schläfenlappen.
cal Balken.
cma Vordere Commissur.
frx Gewölbe.
fmb Fimbria.
spt Durchsichtige Scheidewand.
clc Fissura calcarina.
poc Sulcus parieto-occipitalis.
cns Zwickel.
dnt Gyrus dentatus.
lnc Taenia tecta.
sbc Gyrus hippocampi (Subiculum cornu Ammonis).
olf Riechlappen.
ggl Durchschnittsfläche des Sehhügels und des Hirnschenkels.

Fig. 26.

Diese, und die folgenden zwei Abbildungen beziehen sich auf das Gehirn eines menschlichen Foetus aus dem Anfang des 8. Monates. Das Gehirn wurde in Chlorzinklösung, dann in Alkohol erhärtet. Vergrösserung $\frac{3}{4}$.

Vorliegende Abbildung zeigt das Gehirn in der rechten Seitenansicht. Vergleicht man hierzu Fig. 23, so fällt vor Allem die Umwucherung des Centrallappens durch den Ringlappen in die Augen, wodurch die Sylvische Furche grösstentheils geschlossen ist. Aus dem stumpfen Vorsprung des vorderen Schenkels in Fig. 23 wurde der vordere, aus dem darüber gelegenen Theil der hintere Ast der Sylvischen Furche, — zwischen beiden wucherte der Klappdeckel nach unten vor. Von Furchen ist an der äusseren Fläche die Centralfurche (s. Rolandi) und der äussere Theil des S. parieto-occipitalis entwickelt, dann einige radiäre Primärfurchen (s. praecentralis, interparietalis, temporalis sup.) in Entwicklung begriffen.

ins Insel (Centrallappen).
slv Wurzeltheil der Sylvischen Furche.
rma Vorderer Ast derselben.
rmp Hinterer Ast derselben.
olf Riechlappen.
opc Operculum.
ctr Centralfurche (s. Rolandi).
poc Sulcus parieto-occipitalis.
ocp Hinterhauptslappen.
tmp Schläfenlappen.
cbl Kleinhirn.
flc Flocke.
pns Brücke.
obl Verlängertes Mark.

Fig. 27.

Dasselbe Gehirn vom Scheitel betrachtet.

Durch die Ausbildung der Centralfurche und der Hinterhauptsfurche sind der Stirn- Scheitel- und Hinterhauptslappen von einander abgesetzt. Von Windungen lassen sich vorderhand nur der Gyrus prae- und postcentralis bestimmter localisiren, welche oben bei der Mantelkante in einander umbiegen.

ipt Mantelspalte.
frt Stirnlappen.
ocp Hinterhauptslappen.
ctr Centralfurche.
pct_1 Vordere Centralwindung.
pct_2 Hintere Centralwindung.
poc Sulcus parieto-occipitalis.

Fig. 28.

Dasselbe Gehirn in der Mantelspalte entzweigeschnitten. Zwischenhirn und die übrigen Hirntheile entfernt.

Der Balken hat seine definitive Länge erreicht, ist gerade gestreckt und das Knie scharf geknickt worden. Am Balkenwulst entsteht der Gyrus dentatus und zieht in der Ammonsfurche zum Uncus hippocampi, gleich daneben liegt die Fimbria und nach aussen der Gyrus hippocampi. Der S. calloso-marginalis biegt hinten noch nicht zur Mantelkante hinauf. Die Continuität des Gyrus fornicatus ist unter dem Balkenwulst durch die Zwischenlagerung des S. calcarinus aufgehoben.

olf Riechlappen.
cal Balken.
cma Vordere Commissur.
spt Durchsichtige Scheidewand.
cmg Sulcus calloso-marginalis.
cng Gyrus fornicatus.
poc Sulcus parieto-occipitalis.
clc Fissura calcarina.
cns Zwickel.
dnt Gyrus dentatus.
fmb Fimbria.
sbc Gyrus hippocampi.
unc Uncus hippocampi.
ggl Durchschnittsfläche des Sehhügels und des Hirnschenkels.

Tafel IV.

Fig. 29.

Flächenansicht eines 40 Stunden bebrüteten Gänseembryos. Ueberosmiumsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{20}{1}$.

Die leyerförmige Gestalt der Medullarplatte ist durch die dunkleren Contouren der Rückenwülste angedeutet. Alles, was hinter dem 1. Urwirbelpaar liegt, gehört der Rückenmarksplatte, was davor liegt, der Hirnplatte an. Die Hirnplatte ist in der Entwicklung der Rückenmarksplatte vorangeeilt, sie ist stärker erhoben, besitzt höhere Medullarwülste und eine tiefere Medullarfurche. Ein Querschnitt durch die Hirnplatte würde ein Bild wie Fig. 39, durch die Rückenmarksplatte wie Fig. 38 (Taf. V) geben. Am vordersten Ende des Kopftheils wird die Markfurche seichter, die Hirnplatte im Querdurchmesser schmäler und biegt winklig gebrochen in das Epithel der Kopffalte um. In der Medianlinie ist die Medullarplatte am dünnsten, dort scheint die dunkel gefärbte Wirbelsaite hindurch.

cbr Hirnplatte.
spn Rückenmarksplatte.
ptv Urwirbel.
chd Wirbelsaite.

Fig. 30.

Kopf und angrenzender Rumpftheil eines 46 Stunden bebrüteten Gänseembryos in der Rückenlage bei durchfallendem Licht. Ueberosmiumsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{45}{1}$.

Die Hirnplatte erhob sich zur Schliessung des Markrohres in der Gegend des späteren Mittelhirnbläschens und ist dort nach innen, gegen die Medianlinie umgerollt (beiläufig wie in Fig. 40 Taf. V). Davor liegt die noch offene Anlage des primären Vorderhirnbläschens, dahinter jene des Hinterhirnbläschens. In der Gegend der ersten Urwirbel sind die Medullarwülste schon sehr schwach erhoben. Die Wirbelsaite endet zugespitzt am Grund des primären Vorderhirnbläschens, das Schlussstück der Markröhre nicht erreichend. Ueber dem achordalen Theil der Schädelbasis liegt jene Partie der Hirnplatte, aus welcher die Sehnervenkreuzung (Sehnervenplatte) und der Trichterfortsatz werden. Demgemäss bildet die Sehnervenplatte das vorderste Schlussstück der Medullarplatte.

psc_1 Anlage des primären Vorderhirnbläschens.
msc Anlage des primären Mittelhirnbläschens.
epc Anlage des primären Hinterhirnbläschens.
spn Rückenmarksanlage.

Fig. 31.

Dasselbe von einem Gänseembryo nach 54 stündiger Bebrütung. Vergrösserung $\frac{40}{1}$.

Die Medullarröhre ist bis zum 3. Urwirbelpaar geschlossen, nur eine schmale helle Spalte bezeichnet die in Schliessung begriffene Naht. Die Gehirnröhre erweitert sich von hinten nach vorne allmählich und man erkennt schon jetzt zwei Einschürungsstellen zwischen den 3 primitiven Hirnbläschen. Das Hinterhirn besitzt unregelmässig gefaltete, die anderen Hirntheile aber glatte Wände. Die seitlichen Ausbauchungen des primären Vorderhirnbläschens sind die Vorläufer der primären Augenblasen.

psc_1 Primäres Vorderhirnbläschen.
msc Mittelhirnbläschen.
epc Hinterhirnbläschen.
spn Rückenmarksanlage.
oph Venae omphalo-mesaraicae.

Fig. 32.

Kopf und angrenzender Rumpftheil eines 68 Stunden bebrüteten Gänseembryos. Ueberosmiumsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{40}{1}$.

Die Gehirnröhre ist ganz geschlossen, nur am vordersten Ende hat sich ein kleiner Spalt erhalten, welcher von aussen in die Höhle des primären Vorderhirns hineinführt. Die lippenartigen Ränder dieser Spalte sind von der plötzlichen Umbiegung der Hirnplatte in die Epidermis bedingt. Die dreifache Gliederung der Gehirnröhre ist erfolgt: vor dem 1. Urwirbel erweitert sich das Rückenmarksrohr und geht in das mit unregelmässigen Seitenwänden versehene spindelförmige Hinterhirnbläschen über, dann folgt

nach einer Einschnürung trichterförmig nach vorne sich erweiternd das Mittelbirnbläschen und zuletzt das primitive Vorderhirnbläschen, mit der stark vorgebauchten Anlage der primären Augenblasen. Letztere ragen seitlich so stark vor, dass das ganze Gehirn eine Hammerform erhalten hat. Die Chorda verliert sich unter dem Vorderhirnbläschen fein zugespitzt bei einer dunklen bogenförmigen Stelle, welche der Anheftung der Rachenhaut an die primitive Schädelbasis entspricht. Jener Theil des Vorderhirnbodens, welcher vor dieser Stelle liegt, enthält die Anlage der Sehnervenkreuzung und des Trichters. Der Herzschlauch mit seinen Gefässschenkeln liegt ganz im Bereich des Kopfes, die primitiven Aortenbögen erstrecken sich nahe bis zum vorderen Ende des Mittelhirns.

psc_1 Primitives Vorderhirnbläschen.
opt Anlage der primären Augenblase.
msc Mittelhirnbläschen.
epc Hinterhirnbläschen.
spn Rückenmark.
cor Herz.

Fig. 33.

Kopf eines 58 Stunden hindurch bebrüteten Hühnchens, in der Rückenlage bei durchfallendem Licht. Ueberosmiumsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{40}{1}$.

Das Gehirn befindet sich im Stadium der vierfachen Gliederung. Es folgen auf einander: primitives Vorderhirnbläschen, Mittel- Hinter- und Nachhirnbläschen. Nach Abzug der stark vorgestülpten primären Augenblase besitzt das primitive Vorderhirnbläschen nur eine Decke, Boden und vordere Schlusswand (embryonale Schlussplatte), die definitiven Seitenwände bilden sich erst nachher, mit der Abschnürung der Augenblasen. Der Boden des primitiven Vorderhirns ist etwas heller, entsprechend der vorgewölbten Partie der Basis vor der Basilarleiste. Hinter dieser Stelle verliert sich auch die Chorda, indem sie sich ventralwärts umbiegt (vgl. Fig. 34). Die primären Augenblasen erscheinen noch immer als seitliche Divertikel des primitiven Vorderhirnbläschens, sind aber etwas nach hinten gedrängt, wodurch die vorspringende Uebergangsstelle zum Mittelhirnbläschen (Seitenleiste His) die Abschnürung von hinten und oben einzuleiten beginnt. Der Herzschlauch hat sich ganz in den Bereich des Hinterhirns zurückgezogen.

psc_1 Primitives Vorderhirnbläschen.
opt Augenblasenanlage.
msc Mittelhirnbläschen.
epc_1 Hinterhirnbläschen.
epc_2 Nachhirnbläschen.
spn Rückenmarksrohr.
cor Herz.

Fig. 34.

Medianer Sagittalschnitt durch den Kopf eines 72 Stunden bebrüteten Gänseembryos. Chromsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{50}{1}$.

Die Höhlen der drei Gehirnbläschen sind durch den Schnitt eröffnet. Die Einschnürungen zwischen den Gehirnbläschen sind nur an der Decke, aber am Boden fast gar nicht zu erkennen. Die Axe der ganzen Gehirnröhre ist etwas gebogen, besonders beim Uebergang zum primitiven Vorderhirnbläschen, dessen Boden nach unten zu vorgebaucht ist. Hier folgen auf einander: a) die Basilarleiste (=umgelegter Boden des Vorderhirns), b) die Sehnervenplatte (als tiefste Stelle der Ausbauchung), c) die embryonale Schlussplatte, und d) die Deckplatte des Vorderhirns. Unter der Basilarleiste findet die Anheftung der Rachenhaut an die Schädelbasis statt, der darüber ziehende Theil des Epiblasten wird zum Epithel der Hypophysentasche. Die häutige Schädelanlage ist über und vor der Gehirnröhre sehr schwach, stärker an der Basis, wo man einen langen chordalen und einen sehr kurzen praechordalen Theil unterscheiden kann, — letzterer erstreckt sich nur an den schwachen Theil unter der Sehnervenplatte.

prc_1 Primitives Vorderhirnbläschen.
msc Mittelhirnbläschen.
epc Hinterhirnbläschen.
trm Schlussplatte des Vorderhirns.

v_3 Höhle des werdenden 3. Hirnventrikels.	*phg* Rachenhaut.
aq Höhle des werdenden Aquaeducts.	*hbl* Darmepithel.
v_4 Höhle des werdenden 4. Hirnventrikels.	*chd* Wirbelsaite.
hph Hypophysenanlage.	*ptv* Urwirbel.

Fig. 35.

Medianschnitt durch den Kopf eines 6 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung: Chromsäure-Alkoholerhärtung, Karminfärbung, Einbettung in Glycerinleim, Einschluss in Glycerin[1]. Vergrösserung $\frac{50}{1}$.

Das Gehirn befindet sich im Zustande der Hakenkrümmung und gleicht einer Retorte, an deren Schlussstück die Entwicklung des secundären Vorderhirnbläschens eben begonnen hat. Die Gehirnaxe erlitt eine rechtwinklige Ablenkung im Centrum der Mittelhirnhöhle, wo die Gehirndecke gebogen, der Boden winklig geknickt ist. Die Einschnürungen zwischen den Hirnbläschen sind an der Decke verwischt, die Decke des Nachhirns an einer umschriebenen Stelle in Verdünnung begriffen. Auch am Boden sind keine strengen Grenzen zwischen den Gehirnbläschen anzugeben, denn die ganze vorragende Partie des Bodens bei der Hakenkrümmung entspricht dem Basaltheil des Mittelhirnbläschens, die davor liegende zweite Knickung ist aber eine vergängliche Bildung, und nicht etwa die Grenze zwischen primärem und secundärem Vorderhirn (s. Fig. 36). Das secundäre Vorderhirn besteht vor der Hand aus dem vorgewölbten Schlussstück vor der Anheftungsstelle der Rachenhaut. Durch die Vorwölbung des secundären Vorderhirns entstand unter dem Stirnwulst und vor der Anheftungsstelle der Rachenhaut eine winklig geknickte Stelle des Epiblasten: der Hypophysenwinkel, aus welcher die Hypophysentasche wird. Ueber das umgebogene Ende der Chorda haben sich Elemente des Mittelblattes angehäuft, — sie bilden die Anlage des mittleren Schädelbalkens.

psc_2 Secundäres Vorderhirnbläschen.	*aqd* Aquaeduct.
psc_1 Primäres Vorderhirnbläschen.	vtr_4 Vierter Ventrikel.
msc Mittelhirnbläschen.	*cms* Rückenmarkskanal.
epc_1 Hinterhirnbläschen.	*epd* Epidermis.
epc_2 Nachhirnbläschen.	*hph* Hypophysenwinkel.
obt_4 Deckplatte des 4. Ventrikels.	*phg* Rachenhaut.
spn Rückenmark.	*chd* Wirbelsaite.
vtr_{1+2} Seitenventrikelhöhle.	*cor* Herz.
vtr_3 Dritter Ventrikel.	

Fig. 36.

Medianer Längsschnitt durch den Kopf eines 10 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie früher. Vergrösserung $\frac{18}{1}$.

Das Gehirn entspricht in der Entwicklung so ziemlich dem in Fig. 2 (Taf. I) abgebildeten Embryo, darum gilt alles dort Angeführte auch für diese Abbildung. Neu ist, dass hier auch die umgebenden Hüllen in der Zeichnung aufgenommen sind. So sieht man z. B. zwischen Mittel- und Hinterhirn den schwachen hinteren Hirnhautfortsatz (Anlage des Tentorium's) und am Boden den mittleren Schädelbalken hoch hinaufragen. Darunter liegt der obere Stumpf der durchgerissenen Rachenhaut, vor welcher die Hypophysentasche, dahinter der Rest des Vorderdarmendes zu sehen ist. Etwas vor der Hypophysentasche endet das Grundblatt des Zwischenhirns mit der Sehnervenplatte. Davor liegt jener Theil des secundären Vorderhirnbodens, welcher zur embryonalen Schlussplatte wird.

---

1) Ueber die Behandlung s. das Ausführliche in meiner Abhandlung im Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XI. S. 387.

hms Secundäres Vorderhirn.
psc_1 Zwischenhirn.
msc Mittelhirn.
epc_1 Hinterhirn (Kleinhirn).
epc_2 Nachhirn.
obt_4 Hintere Deckplatte.
vtr_1 Höhle des secundären Vorderhirns (Seitenventrikel).
vtr_3 Mittlerer Ventrikel.
aqd Aquaeduct.
vtr_4 Vierter Ventrikel.
cms Rückenmarkskanal.
hph Hypophysentasche.
phg Stumpf der durchgerissenen Rachenhaut.
opt Sehnervenplatte.

Fig. 37.

Medianer Sagittalschnitt durch den Kopf eines $4\frac{1}{2}$ Tage bebrüteten Hühnchens. Gehärtet in Chromsäure und Alkohol, Lackpräparat. Vergrösserung $\frac{14}{1}$.

Der Schnitt ist einem Embryo beiläufig von der Entwicklung in Fig. 6 (Taf. I) entnommen. Die Wände der Gehirnbläschen haben an manchen Stellen eine Verstärkung, an anderen eine Verdünnung erlitten und sind in ersteren theilweise auch histologische Differenzirungen eingetreten. So ist besonders die Basis des Hinterhirns bis zum Boden des Mittelhirns verstärkt und an deren unterer Fläche die Längsfasern der Haubenbahn zur Entwicklung gekommen. Die Decke des Nachhirns dagegen ist zu Einer Epithellage verdünnt. Am Boden des Zwischenhirns ist die Sehhügelplatte zu einem kleinen Vorsprung erhoben, aber histologische Differenzirungen darin noch nicht kenntlich. Am meisten verändert ist die Decke des Zwischenhirns. Sie ist verdünnt, und es geht von ihr der handschuhfingerartig vorgestülpte Zirbelfortsatz in einer schräg nach vorne geneigten Lage ab, berührt aber die Epidermis nicht. In der kurzen Brücke hinter dem Zirbelfortsatz sind die querangeschnittenen Fasern der hinteren Hirncommissur (tractus cruciatus tegmenti) zu sehen. Der vor dem Zirbelfortsatz gelegene Theil der Zwischenhirndecke ist die Anlage des Epithels der mittleren Adergeflechte. Ueber der ganzen Decke des Zwischenhirns ist ein reichliches Bindegewebslager und unmittelbar an der Hirnoberfläche ein starkes Gefässgeflecht ausgebreitet. Die Hypophysentasche ist geschlossen, die Chorda endet dahinter mit einer fein ausgezogenen Spitze.

hms Secundäres Vorderhirn.
vtr_1 Seitenventrikel.
chd_3 Deckplatte des 3. Ventrikels.
pin Zirbelfortsatz.
cmp Hintere Hirncommissur.
chm Sehnervenplatte.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
msc Mittelhirndecke.
aqd Mittelhirnhöhle (Aquaeduct).
cbl Kleinhirnanlage.
chd_4 Epithel der hinteren Adergeflechte.
epc_2 Nachhirnboden.
vtr_4 Vierter Hirnventrikel.
flx_1 Hinterer Seitenschenkel der embryonalen Hirnsichel.
tnt Hinterer Hirnhautfortsatz (Kleinhirnzelt).
mbl Embryonales Bindegewebe um das Gehirn (Gehirnscheiden).
hph Hypophysentasche.
epd Epidermis.
chd Wirbelsaite.
bsl Basilararterie.

Tafel V.

Fig. 38.

Transversalschnitt durch einen 36 Stunden hindurch bebrüteten Gänseembryo. Chromsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{55}{1}$.

Die Medullarplatte zeigt sich als eine Verstärkung des medialen Theiles des Epiblasts. In ihrer Axe verläuft die Medullarrinne (Rückenrinne), durch die Behandlung am Präparat wohl etwas tiefer geworden, als in der Natur.

cbr Medullarplatte.	*mbl* Mesoblast.
drs Medullarrinne.	*hbl* Hypoblast.
epb Hautepidermoidalblatt.	*chd* Wirbelsaite.

Fig. 39.

Transversalschnitt durch den Kopftheil eines 40 Stunden hindurch bebrüteten Gänseembryos. Chromsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{55}{1}$.

Die Seitentheile der Gehirnplatte sind etwas erhoben, und fassen die breite Medullarfurche zwischen sich; an der tiefsten Stelle der Furche liegt die noch erhaltene Rückenrinne. Nach aussen von der Medullarfalte liegt die Paramedullarrinne (Zwischenrinne His).

med Gehirnplatte.	*mbl* Mesoblast.
plc Medullarfalte.	*hbl* Hypoblast.
drs Medullarrinne.	*chd* Wirbelsaite.
epd Epidermis.	

Fig. 40.

Transversalschnitt durch den Rumpf eines Gänseembryos von 58 Stunden. Chromsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{80}{1}$.

Die Medullarfalten berühren sich beinahe, und die Rückenrinne ist am Grund des Rohres verschwunden. Die an ihrer Stelle entstandene primitive vordere Commissur ist dünner, als die Seitentheile der Markanlage. Die Paramedullarrinne ist durch die Umlegung der Medullarfalte schwächer geworden, als in der vorigen Figur.

med Seitentheil der Markanlage.	*spp* Untere Seitenplatte (Splanchnopleura).
plc Medullarfalte.	*ppt* Pleuro-peritonealhöhle.
epd Epidermis.	*chd* Wirbelsaite.
pvb Urwirbelplatte.	*hbl* Hypoblast.
stp Obere Seitenplatte (Somatopleura).	

Fig. 41.

Transversalschnitt durch den Vorderkopf eines 5mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie bei Fig. 35. Vergrösserung $\frac{50}{1}$.

Das Gehirn dieses Embryos befand sich im Stadium der vierfachen Gliederung (beiläufig wie das in Fig. 33, Taf. IV). Der Querschnitt neigte sich oben etwas nach hinten, so dass oben das Mittelhirn, unten das primäre Vorderhirn getroffen wurden. Die Augenblasen zeigen sich als seitliche Divertikel des Vorderhirns, sie sind hinten (oben) durch die Seitenleiste vom Mittelhirn correct abgesetzt, gehen aber vorne ohne bestimmte Grenzen in den Stirntheil (Schlussplatte) des primären Vorderhirns über. Vom secundären Vorderhirn ist noch nichts da, das Gehirn schliesst mit der embryonalen Schlussplatte ab. Bei der eingebogenen Stelle der Seitenleiste schneidet das Mittelblatt (Zwischenstrang His) stark ein.

psc_1 Schlussplatte des primären Vorderhirns.	*aqd* Höhle des Mittelhirns.
ocl_1 Augenblasenanlage.	*mbl* Mittelblatt.
msc Mittelhirn.	*epd* Epidermis.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.	

Fig. 42.

Ein ähnlicher Schnitt, wie der vorige, von einem 6mm. langen Kaninchenembryo. Vergrösserung $\frac{50}{1}$.

Ein Längsschnitt durch ein ähnlich entwickeltes Gehirn war in Fig. 35 (Taf. IV) abgebildet. Die Augenblasen sind in Abschnürung begriffen, und zwar wird diese, wie man sieht, hauptsächlich von hinten und oben eingeleitet. Der Uebergang von der Augenblase zum Vorderhirn ist aber noch sehr weit, die Abschnürungsstelle so kurz, dass von einem Opticusstiele füglich noch nicht geredet werden kann. Zwischen der äusseren Wand der Augenblase und der verdickten Epidermis (Linsenanlage) liegen ganz deutlich Zellen des Mittelblattes. Vor der in Abschnürung begriffenen Augenblase wölbt sich der Stirntheil des Gehirns zur Bildung des secundären Vorderhirns vor.

psc_2 Secundäres Vorderhirn.	*msc* Mittelhirn.
vtr_{1+2} Dessen Höhle (Seitenventrikel).	*aqd* Dessen Höhle.
psc_1 Primäres Vorderhirn.	*olf* Epithel der Riechschleimhaut.
vtr_3 Dessen Höhle.	*lns* Linsenanlage.
ocl_1 Primäre Augenblase.	*epd* Epidermis.

Fig. 43.

Transversalschnitt durch den Vorderkopf eines Gänseembryos von 78 Stunden. Chromsäure-Kanadabalsampräparat. Vergrösserung $\frac{55}{1}$.

Die Abschnürung der Augenblase ist so weit gediehen, dass die Verbindung mit dem primären Vorderhirn nur durch den kurzen Opticusstiel vermittelt wird. Die Verbindung findet an der Basis des primären Vorderhirns statt, wo das äussere Blatt der Augenblase vermittelst der unteren Wand des Stieles direct in den Bodentheil des primären Vorderhirns (in die Sehnervenplatte) übergeht, während die obere Wand des Sehnervenstieles die innere Wand der Augenblase mit der Seitenwand des Vorderhirns verbindet. Zwischen Augenblase und Zwischenhirn schneidet das Mittelblatt (Zwischenstrang His) tief ein.

psc_1 Primäres Vorderhirn.	v_3 Höhle des Zwischenhirns (dritter Ventrikel).
ocl_1 Primäre Augenblase.	*mbl* Mittelblatt.
opt Sehnervenstiel.	*epd* Epidermis.
chm Sehnervenplatte.	

Fig. 44.

Horizontalschnitt durch den Vorderkopf eines 10 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie bei Fig. 35. Vergrösserung $\frac{18}{1}$.

Das Gehirn war von einer ähnlichen Entwicklungsstufe, wie jene in Fig. 2 u. 3 (Taf. I). Es sind vom Schnitte getroffen: das Hemisphärenbläschen, das Zwischenhirn und das Mittelhirnbläschen. Das Hemisphärenbläschen bildet eine geräumige Blase, an welcher die Zweitheilung in eine rechte und linke Hälfte noch nicht erfolgt ist. Bei der Einschnürungsstelle vom Zwischenhirn hat sich das Mittelblatt in der Form eines Keiles hineingeschoben (Seitenfortsätze der embryonalen Hirnsichel). Unmittelbar das Gehirn berührend ist ein engmaschiges Gefässgeflecht zur Entwicklung gekommen (Anlage der Pia).

psc_2 Hemisphärenbläschen.	*aqd* Aquaeduct.
psc_1 Zwischenhirn.	*mbl* Mittelblatt.
msc Mittelhirn.	flx_1 Seitenfortsätze der Hirnsichel.
vtr_{1+2} Seitenventrikel.	*epd* Epidermis.
vtr_3 Mittlerer Hirnventrikel.	

Fig. 45.

Transversalschnitt durch den Vorderkopf eines 8 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie in Fig. 35. Vergrösserung $\frac{22}{1}$.

Das Gehirn war beiläufig von einer ähnlichen Entwicklungsstufe, wie jenes in Fig. 1 (Taf. I). Der Schnitt traf oben das Zwischenhirn beim Uebergang zum Mittelhirn, unten den Bodentheil des secundären Vorderhirns. Die primäre Augenblase ist durch Einstülpung der äusseren Wand in die secundäre umgewandelt; das äussere Blatt (Retinalblatt) geht in die untere Wand, das verdünnte innere Blatt (Pigmentblatt) in die obere Wand des kurzen Opticusstieles über. Da der Schnitt die Augenblase in der Länge der Retinalspalte traf, hat die Augenblase sammt dem Sehnerven die bekannte Form des aufgeblasenen Handschuhfingers. Unten drängen sich Zellen des Mittelblattes zwischen Retinalblatt und Linsengrübchen hinein (Anlage der bindegewebigen Elemente in der Augenhöhle).

psc_1 Zwischenhirn.
psc_2 Bodentheil des secundären Vorderhirns.
vtr_3 Höhle des Zwischenhirns (3. Hirnventrikel).
ocl_2 Secundäre Augenblase.
opt Sehnervenstiel.
mbl Mittelblattgewebe.
max Oberkieferfortsatz.
lns Linsenanlage.
epd Epidermis.

Fig. 46.

Horizontalschnitt durch den Kopf eines 9 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie bei Fig. 35. Vergrösserung $\frac{30}{1}$.

Der Schnitt ging quer durch den mittleren Schädelbalken, darum ist der Zusammenhang zwischen Vorder- und Mittelhirn aufgehoben. Die Augenblase ist aus der primären in die secundäre Form übergegangen, der Opticusstiel verlängert, aber noch sehr weit. Letzterer mündet in das Zwischenhirn gerade hinter der Einschnürung vom secundären Vorderhirn. Dort gehen die hinteren Schenkel der embryonalen Hirnsichel über in die Basis cranii. Der Boden des Mittelhirns ist etwas verdickt, die Decke oben durch die Behandlung eingesunken.

psc_2 Secundäres Vorderhirnbläschen.
vtr_{1+2} Dessen Höhle (werdender Seitenventrikel).
psc_1 Zwischenhirn (Bodentheil).
v_3 Dessen Höhle (3. Ventrikel).
msc Mittelhirn.
aqd Aquaeduct.
opt Sehnervenstiel.
ocl_2 Secundäre Augenblase.
lns Linsengrübchen.
hph Hypophysentasche.
pbc Mittlerer Schädelbalken.
mbl Mittelblatt (häutiger Schädel).

Figg. 47 und 48.

Die Abbildungen sind Transversalschnitte durch den Kopf eines 14 mm. langen Kaninchenembryos. Erhärtet in MÜLLER's Lösung und Alkohol, eingeschlossen in Kanadabalsam. Vergrösserung $\frac{15}{1}$.

Das Gehirn dieses Embryos war etwas mehr entwickelt, wie das in Fig. 4, und weniger, als jenes in Fig. 9 (Taf. I). Der erste Schnitt (Fig. 47) ging durch den Mantel und Bodentheil des secundären Vorderhirns, traf oben in der Mantelspalte den vordersten Theil der Deckplatte des Zwischenhirns, unten die embryonale Schlussplatte. Am Stammtheil des secundären Vorderhirns sitzt der kleine Ganglienhügel und verengt von unten das weite Foramen Monroi primitivum.

Der zweite Schnitt (Fig. 48) wurde weiter hinten geführt. Dieser traf das Zwischenhirn in seinem vorderen, die Hemisphärenblasen in ihrem hinteren Theil. Letztere sitzen dem Zwischenhirn als zwei kleine linsenförmige Hohlkörper auf, und communiciren mit der Höhle des Zwischenhirns durch das weite Foramen Monroi primitivum. Vom Ganglienhügel im vorderen Schnitt ist hier nichts mehr vorhanden, dagegen an der inneren Wand der Hemisphärenblase zwei faltenartige Vorstülpungen: die

Ammonsfalte und die seitliche Adergeflechtfalte zu sehen. An letzterer ist die Gehirnwand bedeutend verdünnt, und geht nach einem Umschlag in die gleichfalls verdünnte Deckplatte des Zwischenhirns über. Den Seitenwänden der Trichterregion sitzen die zwei Opticusdivertikel auf, und gehen in die verdünnten Sehnervenstiele, diese aber in die secundäre Augenblase über.

hms Hemisphärenblase.
vtr_1 Seitenventrikel.
ggl Ganglienhügel.
trm Embryonale Schlussplatte.
fmp Foramen Monroi primitivum.
amm Ammonsfalte.
chd_1 Seitliche Adergeflechtfalte.
vec Opticusdivertikel.
opt Sehnervenstiel.
ocl_2 Secundäre Augenblase.
chd_3 Deckplatte des Zwischenhirns (Epithel der Tela choroidea media).
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
lns Augenlinse.
max_1 Oberkieferfortsatz.
frt Stirnfortsatz.
max_2 Unterkieferbogen.
nas Nasengrube (mit dem sich einstülpenden Jacobson'schen Organe).
os Mundhöhle.

Fig. 49.

Horizontalschnitt durch das Gehirn eines 18 mm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie früher. Vergrösserung $\frac{10}{1}$.

Die Abbildung bezieht sich hauptsächlich auf die Verhältnisse in der Mantelspalte, vor dem Beginn der Commissurenbildungen. Die Mantelspalte und die Hirnsichel reichen bis an die embryonale Schlussplatte heran. An der Hemisphäreninnenwand ist die Ammonsfalte, welche bei Säugethieren weit nach vorne reicht, angeschnitten.

trm Embryonale Schlussplatte.
amm Ammonsfalte.
str Streifenhügel.
thm Sehhügel.
chd_3 Deckplatte des 3. Ventrikels.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
vtr_1 Seitenventrikel.
fmp Foramen Monroi primitivum.
flx Embryonale Hirnsichel.

Fig. 50.

Schnitt durch die Zirbel des Truthahnes. Chromsäure-Alkoholbehandlung, Glycerineinschluss. Vergrösserung $\frac{180}{1}$.

Die Abbildung zeigt einige Follikel der ausgebildeten Zirbel. Umgeben von einer bindegewebigen Kapsel liegen die Epithelfollikel, im Centrum mit einer kleinen Höhle versehen, in der Peripherie aus langen schlanken Cylinderzellen, zu äusserst aus einigen Lagen runder Zellen bestehend.

ept Epithelbelag des Follikels.
cav Höhle im Follikel.
cel Bindegewebskapsel.
vas Gefässe im Bindegewebsstroma.

Tafel VI.

Figg. 51, 52 und 53.

Diese 3 Abbildungen sind Horizontalschnitte durch den Vorderkopf eines $4^1/_2$ Tage bebrüteten Hühnchens (ähnlich dem in Fig. 6 Taf. I). Behandlung: Chromsäure-Alkoholerhärtung, Lackeinschluss. Vergrösserung $\frac{15}{1}$.

Vom ersten Schnitt (Fig. 51) sind die drei vorderen Gehirnbläschen getroffen. Sie haben die Gestalt einer Leyer oder Violine, deren schmalen Mitteltheil das Zwischenhirn einnimmt. Das secundäre

Vorderhirn ist durch die embryonale Hirnsichel in die zwei Hemisphärenblasen getheilt, deren Verbindung vorne die embryonale Schlussplatte vermittelt. Die Höhle des Zwischenhirns geht vorne direct in den medialen Hohlraum des secundären Vorderhirns über, und diese durch die weiten primitiven Monro-schen Löcher in die Höhlen der Hemisphärenblasen. Die Fasern der hinteren Hirncommissur sind in der Seitenwand des Zwischenhirns schon entwickelt. Um das Zwischenhirn hat sich eine reichliche Bindegewebslage angehäuft, welche vorne mit den seitlichen Fortsätzen der embryonalen Hirnsichel zusammenhängt.

An Fig. 52 ist der Schnitt etwas tiefer angelegt, so dass durch den zwischengeschobenen mittleren Schädelbalken der Zusammenhang zwischen Vorder- und Mittelhirn aufgehoben ist. Am Zwischenhirn liegen, gleich hinter der Einschnürung vom secundären Vorderhirn, die Sehnervenfalten, an deren hinterem Schenkel die Fasern des Sehstreifs ein helles Bündel bilden. Am Boden des Mittelhirns sind die Fasern der Haubenbahn zur Entwicklung gekommen.

An Fig. 53 ging der Schnitt ganz nahe am Boden des Vorderhirns. Die Sehnervenfalte ist noch da, hinter ihr der Sehstreif, an ihrem Vordertheil die Einmündung des hohlen Opticusstieles.

hms Hemisphärenbläschen.
bhm Dessen Bodentheil.
trm Embryonale Schlussplatte.
vtr_1 Seitenventrikel (Fig. 51).
v_1 Dasselbe (Fig. 52).
fmr Foramen Monroi primitivum.
psc_1 Zwischenhirn.
opt Sehstreif (Fig. 52).
opt Sehnerv (Fig. 53).
rec Sehnervenfalte.
vtr_3 Mittlerer Hirnventrikel (Fig. 51).
v_3 Dasselbe (Fig. 52)
msc Mittelhirn.
aqd Aquaeduct.
flx Embryonale Hirnsichel.
flx_1 Hintere Seitenschenkel der Sichel.
tnt Anlage des Kleinhirnzeltes.
pbc Mittlerer Schädelbalken.
hph Hypophysentasche.
ocl Auge (entfernt).
mbl Mittelblattgewebe.
chd Wirbelsaite.
epd Epidermis.

Figg. 54, 55, 56 und 57.

Mediane Sagittalschnitte von der Hypophysengegend eines 12, 16, 20 u. 30 mm. langen Kaninchenembryos. Erhärtung in Müller's Lösung und Alkohol, Lackeinschluss. Vergrösserungen $\frac{50}{1}$, $\frac{50}{1}$, $\frac{55}{1}$, $\frac{40}{1}$.

An Fig. 54 ist das Lumen der Hypophysentasche noch in offener Communication mit der Mundhöhle, die vordere Taschenwand in ganz naher Lage zum Zwischenhirnboden. Ueber dem blinden Ende der Tasche beginnt vom Zwischenhirnboden der kleine Trichterfortsatz vorzuwachsen. Die Chorda endet nahe an der hinteren Taschenwand.

Fig. 55 zeigt das Hypophysensäckchen in Abschnürung begriffen. Während der Verstärkung der Schädelbasis behielt die Hypophysentasche die ursprüngliche Lage zum Trichterfortsatz und Zwischenhirnboden bei, sie verlängerte sich und wurde im unteren Theil zum Hypophysengang comprimirt. Die Uebergangsstelle des Ganges zum Epithel der Mundhöhle bezeichnet die Stelle, bis wohin das Epithel des letzteren aus dem Epiblast, und hinter welchem es aus dem Hypoblast herstammt. Das Säckchen besteht noch immer aus radiär gestellten cylindrischen Zellen in mehreren Lagen. Die Chorda endet hinter dem Säckchen sanft abgerundet.

Bei dem Embryo von Fig. 56 trieb der untere Theil des Säckchens einen soliden Fortsatz nach vorne gegen das Chiasma hin und nahm in der dadurch entstandenen Mulde viele Blutgefässe auf. Die Knorpelbildung im Basi- und Praesphenoid ist eingetreten, beide fassen den verlängerten Hypophysengang zwischen sich.

Bei dem noch älteren Embryo in Fig. 57 sind die beiden Keilbeinknorpel vereinigt, der Hypophysengang ganz atrophirt, und die Abschnürung der Hypophysenschläuche im Gange. Daran sind der Fortsatz und die vordere Taschenwand unter Mitwirkung zahlreicher Blutgefässe betheiligt. Aehnliche Ge-

fässe liegen am Boden der Sattelgrube. Der Trichterfortsatz hat sich einstweilen verlängert, und ist unten kolbenförmig angeschwollen, seine Höhle begrenzend sieht man das Epithel erhalten, und nach aussen davon eine feinkörnige helle Masse abgelagert.

hph Hypophysentasche.
h Taschenhöhle.
prc Hypophysenfortsatz.
dct Hypophysengang.
inf Trichterfortsatz.
psc_1 Zwischenhirnboden.
epc_1 Hinterhirnboden.
epc_2 Nachhirnboden.
pns Brückenbeuge.
eth Anlage des Praesphenoids.
ocp Anlage des Basisphenoids.
sel Sattelgrube.
eph Sattellehne.
pbc Mittlerer Schädelbalken.
bsl Basilararterie.
chd Wirbelsaite.
epd Epidermis.

Fig. 58.

Sagittalschnitt durch die Zirbel eines erwachsenen Truthahnes. Chromsäure-Alkoholbehandlung, Glycerineinschluss. Vergrösserung $\frac{6}{1}$.

Die Abbildung zeigt die Zirbeldrüse in ihrer natürlichen Lage zwischen Gross- und Kleinhirn. Das Gebilde ist birnförmig, und besteht aus dem Körper und einem schlanken Stiel. Der Körper ist aus den in Fig. 50 bei stärkerer Vergrösserung abgebildeten Epithelfollikeln zusammengesetzt: der Stiel besteht hinten aus einer dünnen Marklamelle, welche den Uebergang zur hinteren Commissur vermittelt, vorne aber aus einem Theil der Tela choroidea media. In den Stiel hinein erstreckt sich ein kurzes Divertikel des 3. Ventrikels (Recessus infrapinealis).

pin Zirbeldrüse.
rsp Recessus infrapinealis.
chd_3 Mittlere Adergeflechte.
cmp Hintere Hirncommissur.
hms Hinterer Theil der Grosshirnhemisphäre.
cbl Kleinhirn.
vtr_1 Seitenventrikel.
psd Bindegewebsfortsatz von der Zirbel zur Dura.

Fig. 59.

Transversalschnitt durch das Gehirn eines Kaninchenembryos von 2 cm. Länge. Erhärtet in Müller's Lösung und Alkohol, eingeschlossen in Kanadabalsam. Vergrösserung $\frac{12}{1}$.

Die Abbildung soll die Verhältnisse der Hemisphäreninnenwände vor dem Beginn der Commissurenbildungen erläutern. Die embryonale Hirnsichel reicht unten bis an die Schlussplatte heran, oben theilt sie sich über der verdünnten Decke des Zwischenhirns in zwei Arme, welche zwischen der äusseren Wand des Zwischenhirns und der sichelförmigen Platte hinunterziehend zuletzt in die seitliche Adergeflechtfalte hineintreten. Ueberall wo später Balken, Gewölbe und durchsichtige Scheidewand liegen, ist jetzt noch das Bindegewebe der Hirnsichel. An der sichelförmigen Platte der Hemisphären sieht man den Ammonshornwulst und darunter die stark vorgewachsene seitliche Adergeflechtfalte, letztere vom Epithel der Hirnhöhlen überzogen; eine angebliche Spalte an der Einwucherungsstelle der Adergeflechte existirt nicht. Die dünnen Platten vor der embryonalen Schlussplatte sind die Anlagen der Septa pellucida.

spt Durchsichtige Scheidewand.
trm Embryonale Schlussplatte.
str Streifenhügel.
chd_1 Seitliche Adergeflechte.
amm Ammonshornwulst.
vtr_1 Seitenventrikel.
thm Zwischenhirn (Sehhügel).
chd_3 Deckplatte des 3. Ventrikels.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
fmr Foramen Monroi primitivum.
flx Embryonale Hirnsichel.

Tafel VII.

Fig. 60.

Transversalschnitt durch das Gehirn eines 3 cm. langen Kaninchenembryos. Gehärtet in MÜLLER's Lösung und Alkohol, Lackeinschluss. Vergrösserung $\frac{10}{1}$.

Der Schnitt ging von vorne und oben schräg nach hinten und unten, und traf die Vereinigungsstelle des Sehhügels mit dem Streifenkörper der ganzen Länge nach. Die Septa lucida sind verwachsen, nur eine dunkle Naht deutet den früheren getrennten Zustand derselben an. Neben der Naht sind die aufsteigenden Säulchen des Gewölbes, darunter die vordere Hirncommissur angeschnitten. Vom Balken ist noch nichts entwickelt, obgleich die Stabkranzfasern im Hemisphärenmantel schon kenntlich sind. Die Seitenwände der 3. Hirnkammer sind durch die mittlere Commissur vereinigt.

spt Durchsichtige Scheidewand.
frx Aufsteigende Säulchen des Gewölbes.
cma Vordere Hirncommissur.
str Streifenkörper.
amm Ammonswulst.
cor Stabkranz.
vtr_1 Seitenventrikel.
thm Sehhügel.
cmm Mittlere Hirncommissur.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
flx Hirnsichel.

Figg. 61 und 63.

Zwei Transversalschnitte durch das Gehirn eines 3,8 cm. langen Kaninchenembryos. Erhärtet in Ammonium bichromicum, eingeschlossen in Kanadabalsam. Vergrösserung $\frac{9}{1}$.

Der erste Schnitt (Fig. 61) ist vor den Formina Monroi, durch die verwachsenen Septa lucida angelegt, eine dunkle Naht zeigt noch die Verwachsungsstelle. Im oberen Theil der Scheidewände sind die Querfasern des Balkens zur Entwicklung gekommen, sie ziehen neben den Fasern des Stabkranzes nach aufwärts, um sich mit diesen über dem Seitenventrikel zu verflechten.

Der zweite Schnitt (Fig. 63) ging durch die Foramina Monroi, traf aber keinen Balken mehr, letzterer war also sehr kurz. Das Bindegewebe der Hirnsichel reicht in der Mantelspalte bis zur Deckplatte des 3. Ventrikels hinunter, respective geht es dort in das Bindegewebe der seitlichen Adergeflechte über. Die Bogenfurche mit dem Ammonswulst ist noch erhalten; aus dem Randbogen gingen die starken Stränge des Gewölbes hervor, welche vermittelst Compression der Sichel im Begriffe sind zum Corpus fornicis zu verwachsen. Der übrige Theil (Körper und Wulst) des Balkens wird in der Folge über dem Randbogen gebildet, wodurch die bei Säugethieren weit nach vorne reichenden Ammonshörner unter dem Balken zu liegen kommen; zugleich wird dadurch das Bindegewebe der Adergeflechte in der vorderen Manteltasche von der Hirnsichel abgetrennt. Das Epithel der seitlichen Adergeflechte heftet sich oben an das Gewölbe an, unten geht es, — weil der Schnitt durch die Foramina Monroi angelegt ist, — in das Epithel der Tela choroidea media über.

spt Scheidewände.
rph Deren Verwachsungsnaht.
frx_1 Absteigende Wurzel des Gewölbes.
frx Aufsteigende Gewölbesäulchen.
frx_3 Gewölbekörper.
cal Balkenknie.
cor Stabkranz.
amm Ammonswulst.
arc Bogenfurche.
str Streifenhügel.
ltf Linsenkern.
chd_1 Seitliche Adergeflechte.
chm Chiasma opticum.
fmr Foramen Monroi.
vtr_1 Seitenventrikel.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
ipl Mantelspalte.
flx Hirnsichel.

Fig. 62.

Sagittalschnitt in der Medianebene durch das Gehirn eines 4 cm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie früher. Vergrösserung $\frac{6}{4}$.

Das Gehirn befand sich auf einer ähnlichen Entwicklungsstufe, wie jenes des vorigen Embryos. Der Schnitt ging vorne durch die verwachsenen Septa, etwas neben der Naht. Die Hemisphären sind vom Schnitt nicht getroffen, darum nur mit Conturen angedeutet. Der Stiel der Septa geht unten in die graue Endplatte über, oben reicht das Septum bis zur Tela choroidea media hinauf. Das die Gewölbesäulchen bekleidende Epithel ist ein Product der embryonalen Schlussplatte, welche während der Verwachsung der Scheidewände ihre Selbständigkeit aufgab. In den verwachsenen Septis sind die vordere Commissur, das Gewölbesäulchen und das Balkenknie differenzirt. Die Deckplatte des Zwischenhirns hat sich in das Epithel der mittleren Adergeflechte, ferner in die Zirbeldrüse und in die hintere Commissur umgewandelt. Am Grundblatt des Zwischenhirns folgen nach einander: die graue Endplatte, die Sehnervenkreuzung, der Trichterfortsatz (darunter die Hypophyse), und das Corpus mammillare, letzteres im Anschluss an die hintere Siebplatte.

spt Scheidewand.
cma Vordere Commissur.
frx Aufsteigendes Gewölbesäulchen.
cal Balkenknie.
trm Graue Endplatte.
hms Grosshirnhemisphäre.
olf Riechlappen.
acl Art. corp. callosi.
fmr Stelle des Foramen Monroi.
chd_3 Mittlere Adergeflechte.
pin Zirbeldrüse.
cmp Hintere Hirncommissur.
bgm Lamina bigemina.
chm Sehnervenkreuzung.
hph Hypophyse.
inf Trichterfortsatz.
pdc Hirnschenkel.
pns Brücke.
vtr_3 Dritter Ventrikel.
aqd Aquaeductus Sylvii.

Fig. 64.

Transversalschnitt durch das Gehirn eines 5 cm. langen Kaninchenembryos. Behandlung wie früher. Vergrösserung $\frac{9}{4}$.

Der Schnitt ging durch den hinteren Theil der Septa lucida, also zwischen die Figg. 61 u. 63. Der Verwachsungsprocess hat sich hier auch auf die Ammonshörner erstreckt, und es sind darüber die Querfasern des Balkens zur Entwicklung gekommen. Dadurch kamen die Ammonshörner zwischen Balken und Gewölbe zu liegen. Ausserdem erhielten die verwachsenen Ammonshörner selbständige Commissurensysteme, und zwar in einer oberen und in einer unteren Lage, erstere werden dem Balken, letztere dem Gewölbe zugezählt (fornix transversus).

hms Hemisphären.
cal Balken.
amm Ammonshörner.
cms Obere Commissur der Ammonshörner.
cor Stabkranz.
spt Scheidewand.
frx_2 Aufsteigende Gewölbesäulchen.
cma Vordere Commissur.
trm Lamina cinerea terminalis.
str Streifenhügel.
ltf Linsenkern.
vtr_1 Seitenventrikel.
vtr_3 Dritter Hirnventrikel.
ipl Mantelspalte.

Fig. 65.

Sagittalschnitt durch das Gehirn eines 10 Tage bebrüteten Hühnchens. Vorne ging der Schnitt etwas extramedian. Behandlung wie bei Fig. 61. Vergrösserung $\frac{7}{4}$.

Die Abbildung giebt eine Uebersicht der Umbildungen der Decke und des Bodens aller Gehirntheile. Aus der Decke sind hervorgegangen: das Epithel der hinteren Adergeflechte, Kleinhirn, vorderes Marksegel, Commissura Sylvii (gleich dem medianen Theil der eminentia bigemina der Säugethiere), hintere Hirncommissur, hinteres Markblatt des Recessus infrapinealis, Zirbeldrüse, Epithel der mittleren Adergeflechte, und der Grosshirnmantel. Aus der Bodenregion wurden gebildet: das verlängerte Mark, Pars commissuralis des Hinterhirns, Pars peduncularis des Mittelhirns (Stieda), Trichter und Trichterfortsatz, Sehnervenkreuzung, graue Endplatte, vordere Hirncommissur. Bodenregion des Grosshirns mit den Grosshirnganglien, endlich der Riechlappen. Die Hemisphäreninnenwände sind beim Vogel nur in jenem kleinen Bezirk verwachsen, in welcher die vordere Hirncommissur zur Entwicklung gekommen ist. Die gedrungene Gestalt des Zwischenhirns beim Vogel, und die in zwei entgegengesetzten Richtungen ausgezogenen Fortsätze an der Decke und Boden (Zirbel, Trichterfortsatz), fallen sogleich in die Augen. Das lockere, von weiten Blutgefässen durchzogene embryonale Bindegewebe um das Gehirn ist die Anlage der Pia und Arachnoidea. Dahinein ragt die keulenförmige Zirbeldrüse, mit dem Processus pinealis im Centrum und den Epithelhohlsprossen ihrer Wand. Die Grosshirnhemispäre ist jetzt noch durch die ganze Länge des Zwischen- und Mittelhirns vom Kleinhirn getrennt; bekanntlich liegen sie später ganz aneinander, die Zirbel zwischen sich fassend, was natürlich nur mit Compression des zwischenliegenden Bindegewebslagers geschehen kann.

Grosshirn.

hms Grosshirnhemisphäre.
olf Riechlappen.
olf_1 Riechnerven.
ggl Grosshirnganglien.
cma Vordere Hirncommissur.
vtr_1 Seitenventrikel.

Zwischenhirn.

chd_3 Mittlere Adergeflechte.
pin Zirbeldrüse.
rsp Recessus infrapinealis.
cmp Hintere Commissur.
trm Graue Endplatte.
chm Sehnervenkreuzung.
inf Trichterfortsatz.
lif Lobus infundibuli.
vtr_3 Mittlerer Hirnventrikel.

Mittelhirn.

bgm Commissura Sylvii.
aqd Aquaeductus Sylvii.

Hinter- und Nachhirn.

vma Vorderes Marksegel.
cbl Kleinhirn.
chd_4 Hintere Adergeflechte.
obt_4 Deckplatte des Nachhirns.
pns Pars commissuralis.
obl Verlängertes Mark.
vtr_4 Vierter Ventrikel.
ftg Fastigium (Zelt).

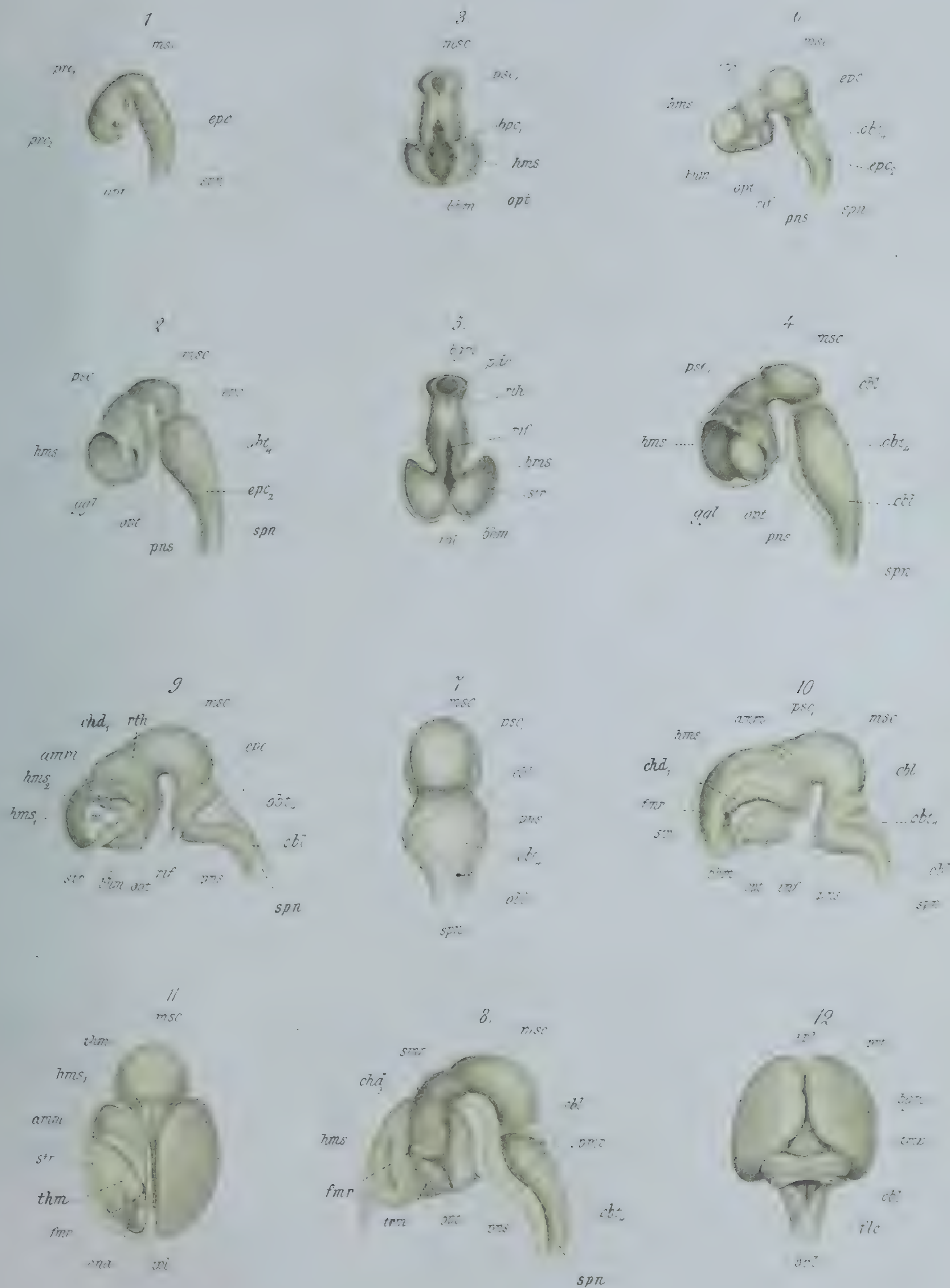
---

hph Hypophyse.
crts Carotis interna.
bls Basilararterie.
inv Gehirnscheide.
psd Bindegewebsfortsatz von der Zirbel zur Schädeldecke.

Verbesserung.

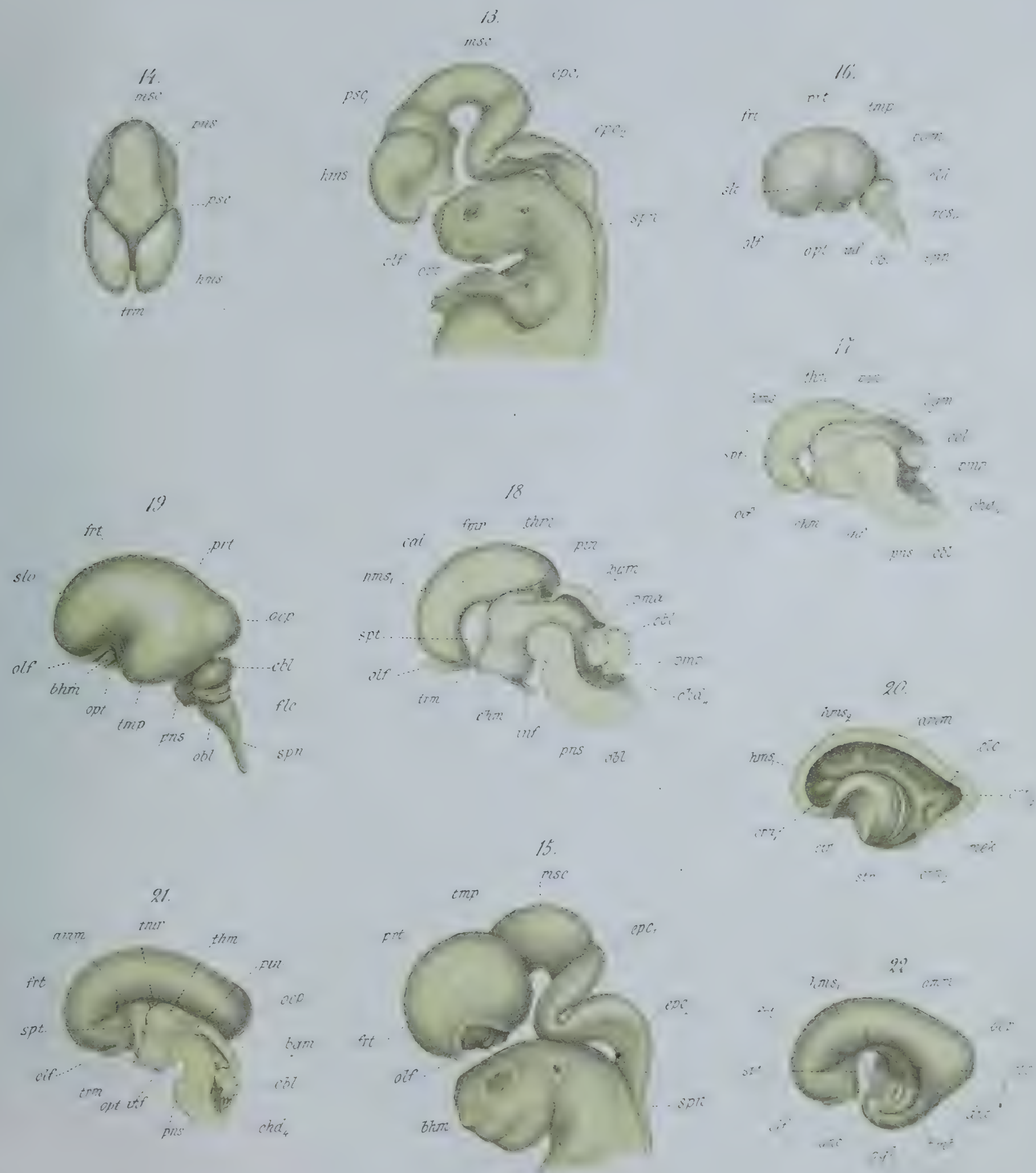
S. 180 bei Fig. 23 lies: *frt* Stirnlappen, statt *frt* Schläfelappen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



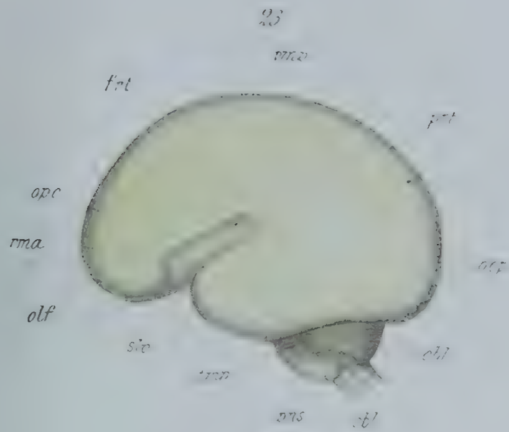
Nach d Natur gez v J Wittmaack 1875

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

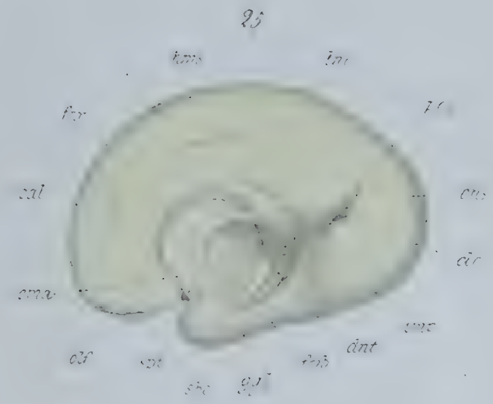


I. Natur gez. v. J. Wittmaack 1875.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

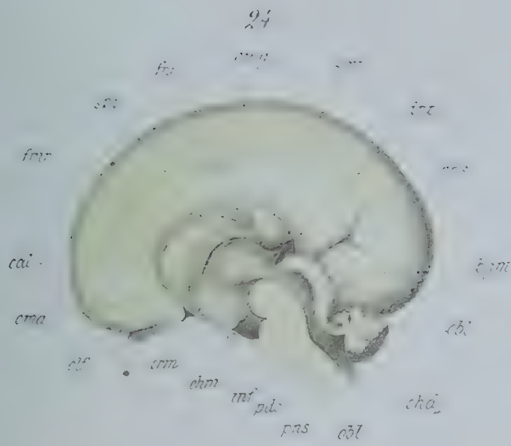
23



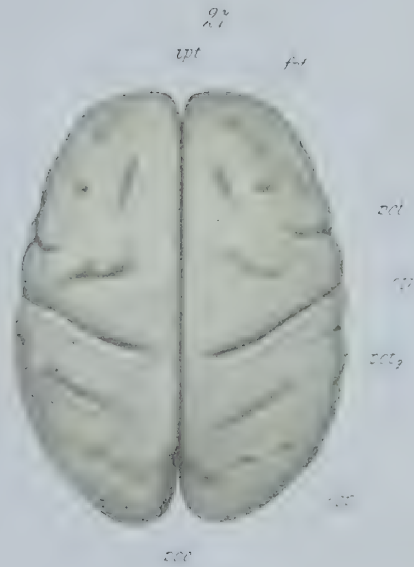
25



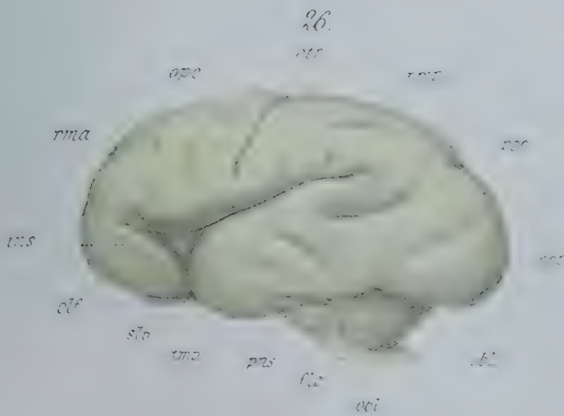
24



27

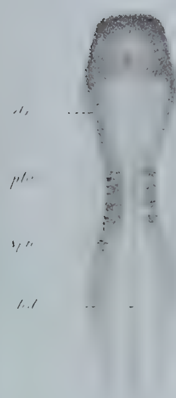


26.

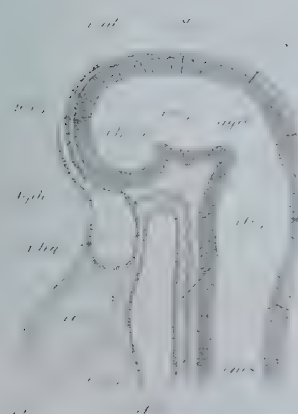


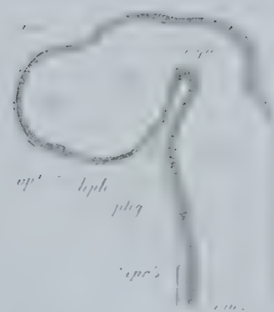
28



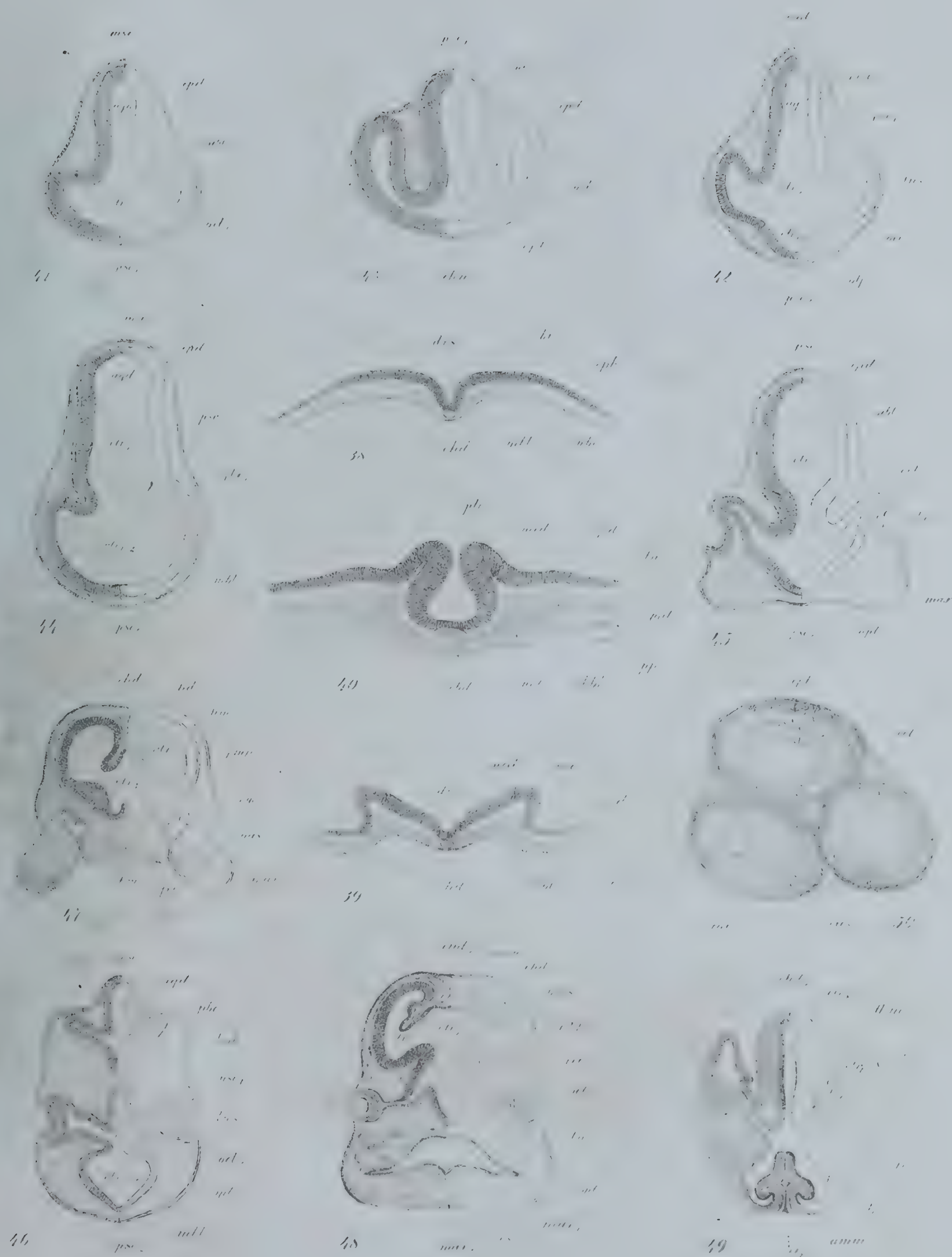






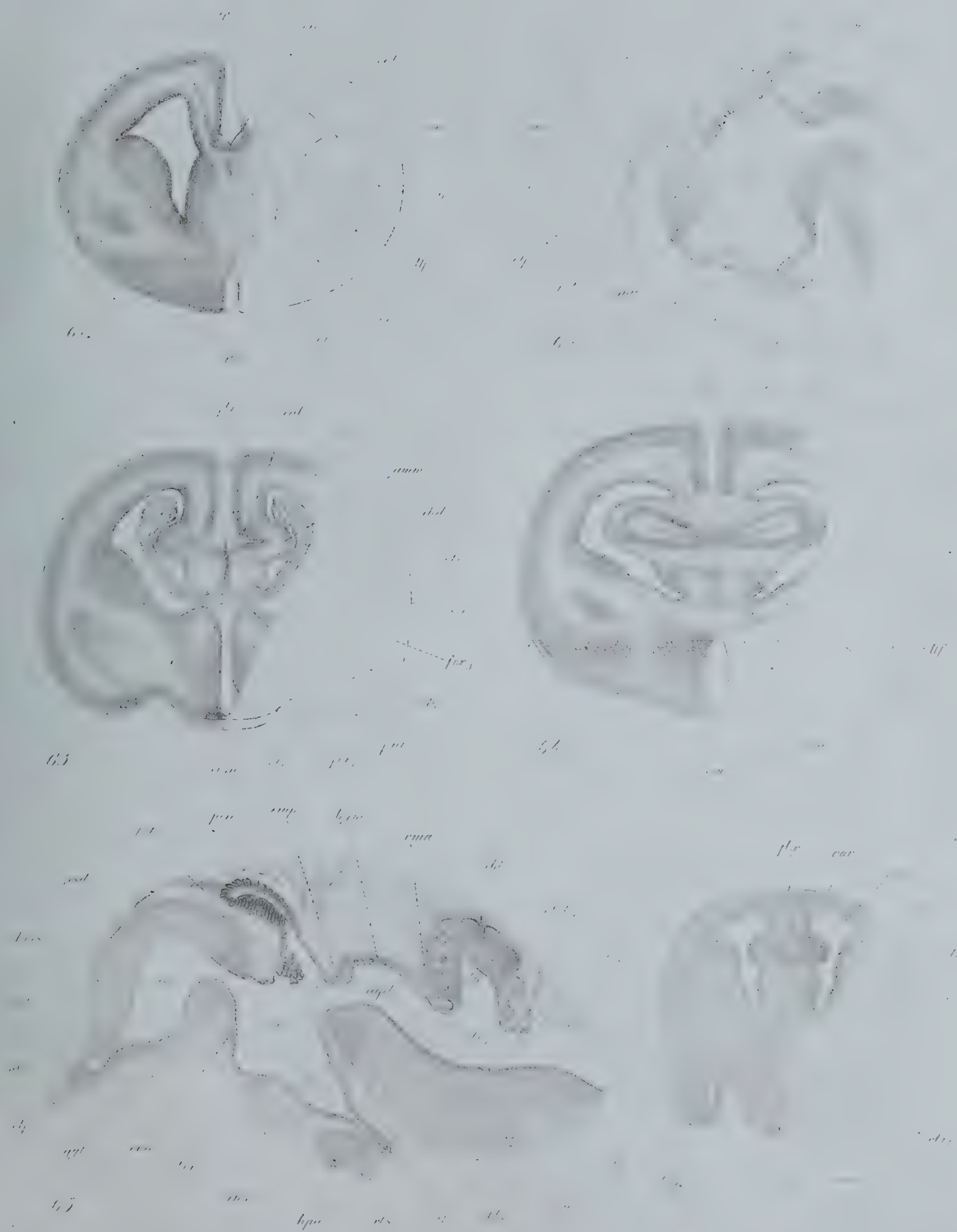


Taf. V



Nach d. Nat. gez. v. J. Wittmaack 1877

pm
psd
chl
chd₃
pbc
eth
epd
pns
hph
chd
enp
56
57
eth
chd
epd
sel
Nach d. Nat. gez. v. J. Wittmaack 1877
Lith. Anst. v. E. Giltsch, Jena



Nach d. Nat. gez. v. Wittmaack 1865

Lith. Anst. v. E. Giltsch Jena

